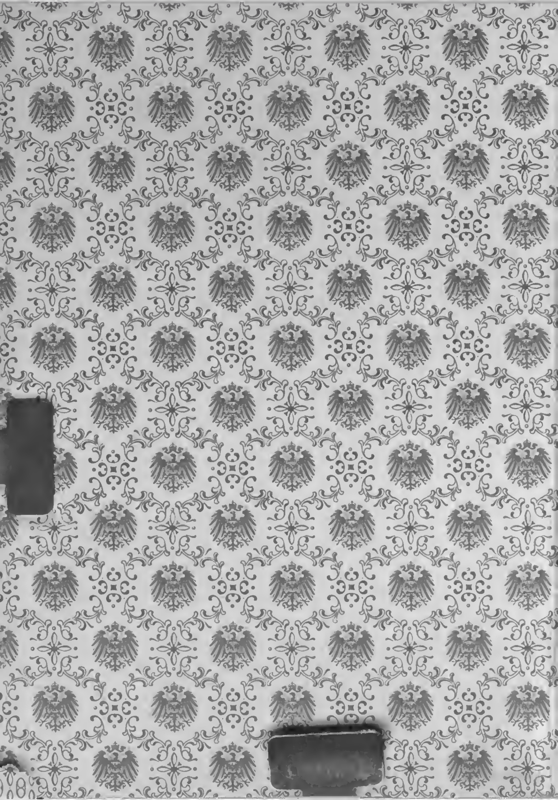
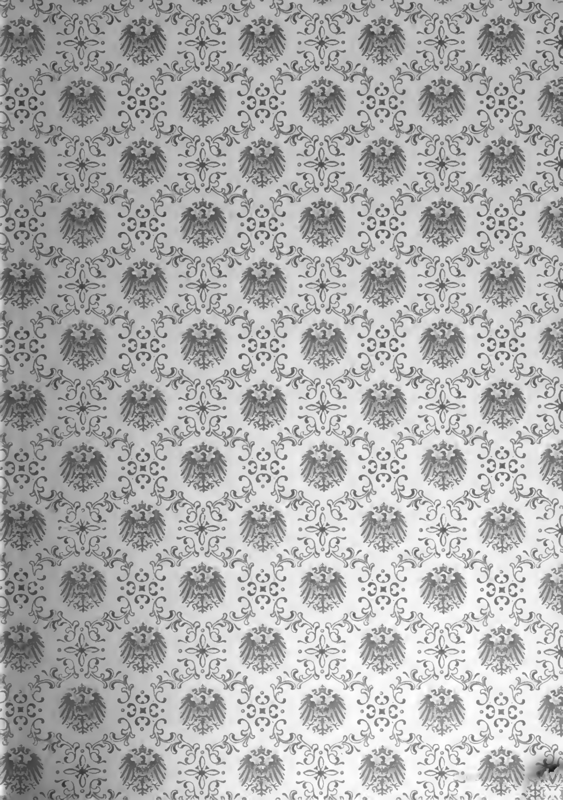


Jahrbuch

Schiffbautechnische Gesellschaft







W. Hintze



Jahrbuch

der

Schiffbautechnischen Gesellschaft



Vierter Band

1903

Berlin

Verlag von Julius Springer

1903

Druck von H. S. Hermann in Berlin

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Geschäftliches.

I. Mitgliederliste.

Protektor:

SEINE MAJESTÄT DER DEUTSCHE KAISER UND KÖNIG VON PREUSSEN

WILHELM II.

Ehrenvorsitzender:

SEINE KÖNIGLICHE HOHEIT DER GROSSHERZOG

FRIEDRICH AUGUST VON OLDENBURG.

Geschäftsführender Vorsitzender:

C. Busley, Geheimer Regierungsrath und Professor, Berlin.

Stellvertretender Vorsitzender:

G. Langner, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath im Reichs-Marine-Amte.

Fachmännische Beisitzer:

F. L. Middendorf, Techn. Direktor des Germanischen Lloyd, Berlin.

Johs. Rudloff, Geheimer Marine-Baurath, kommandiert zum Reichs-Marine-Amte, Berlin.

Gotth. Sachsenberg, Werftbesitzer, Kommerzienrath, Rosslau a. E.

R. Zimmermann, Königl. Baurath, Schiffbau-Direktor der Stettiner Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Stettin.

Beisitzer:

Fr. Achelis, Vicepräsident des Norddeutschen Lloyd, Bremen.

Ed. Woermann, Konsul und Rheder, i. Fa. C. Woermann, Hamburg.

Geschäftsführer: H. Seidler, Schiffbau-Ingenieur, Berlin.

Geschäftsstelle: Berlin NW6., Schumannstr. 2 pt.

b) Ordnungsmässige Fachmitglieder:

Abel, Herm., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Lübeck, Israelsdorfer Allee 23a.

30 Abel, Wilh., Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum zu Hamburg. Hamburg. Borgfelde, Burgstrasse 56 I.

Abraham, J., Schiffbau-Ingenieur, Inhaber der Firma O. Kirchhoff Nachfolger, Stralsund.

Ahlrot, Georg, Schiffbau-Ingenieur, Karlskrona, Norra Smedjegatan 14. (Schweden).

Altmüller, Paul, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur der Ateliers et Fonderies de Nicolaieff (Russland).

Alverdes, Max, Oberingenieur und Vertreter des Osnabrücker Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins, Hamburg-Uhlenhorst, Baasinstrasse 8.

35 Amnell, Bengt., Schiffbaudirektor, Söderhamms Warf, Stugsund (Schweden).

Amsinck, M. G., Rheder, Hamburg, Cremon 38 I.

de Angulo, Enrique Garcia, Excellenz, Général du Génie maritime Espagnol, Madrid, Salesas 10, (Spanien).

Arendt, Ch., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Gerhardtstrasse 38.

Arnold, Alb., C., Schiffbau-Ingenieur, NW., Luisenstrasse 64.

40 Arppe, Johs., Ingenieur, Danzig, Halbe Allee 1.

Assmann, Rud., Geheimer Marine-Baurath und Maschinenbau-Ressort-Direktor, Berlin W., Kalckreuthstr. 9.

Baara, Georg, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, St. P., Paulsplatz 12.

Bachmeyer, Robert, Direktor der Berliner Maschinenbau Aktien-Gesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N. 4, Chausseestrasse 17/18.

Barg, G., Schiffbau-Direktor der Neptunwerft Rostock i. M.

45 Bauer, V. J., Direktor der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg, Neustadt 49.

Bauer, Dr. G., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur der Stett. Msachb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow a. O.

Bauer, M. H., Schiffbau-Ingenieur, Konstruktions-Ingenieur an der Königl. Techn. Hochschule zu Charlottenburg, Friedenau, Friedrich Wilhelmplatz 9.

Bauer, O., Betriebs-Ingenieur d. Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg.

Beck, Kaiserl. Marine-Oberbaurath a. D., Dresden-A., Schweizerstr. 1a.

Becker, Richard, Maschinen-Ingenieur, Stettin, Pöllitzerstrasse 17 III. 50

van Beek, J. F., Oberingenieur der Königl. Niederländischen Marine, s'Gravenhage, Theresiastraat 6. (Holland.)

Benetsch, Armin, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Oberlehrer a. d. Städt. Maschinisten- und Gewerbeschule, Bremerhaven.

Berendt, M., Ingenieur, Hamburg, Admiralitätstrasse 52.

Bergemann, W., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Kaiserl. Werft.

Berghoff, O., Kaiserl. Marine-Bauführer, Kiel, Gerhardstrasse 47 II. 55

Berling, G., Kaiserl. Marine-Baumeister, Hamburg, St. G., Kirchenallee 33 II.

Bernhardt, C., Direktor der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck, Hüxterdamm 14.

Bertram, Ed., Geh. Marine-Baurath u. Maschinenbau-Ressort-Direktor, Gaarden b. Kiel.

Beul, Th., Oberinspektor des Norddeutschen Lloyd, Bremerhaven, Lloyd-Dock.

Billig, H., Maschinenbau-Oberingenieur, Rosslau a. E., Südstrasse 10. 60

Blackstady, E., Direktor der Oderwerke, Stettin, Schillerstrasse 11.

Block, Hch., Maschinen-Ingenieur, Bremen, Juiststrasse 8.

Blohm, Eduard, Ingenieur, Hamburg, Koopstrasse 26.

Blohm, M. C. H., Ingenieur, Altona a. E., Lohmühlenstrasse 117 I.

Blümcke, Richard, Direktor der Schiffs- und Maschinenbau-Act.-Ges. Mannheim, in Mannheim. 65

Blumenthal, G. E., Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Ferdinandstr.

Bock, W., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Kaiserl. Werft.

Bockhacker, Eug., Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Schiffbau-Betriebsdirektor, Langfuhr bei Danzig, Hauptstrasse 40b I.

Boekholt, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Langfuhr b. Danzig, Mirchauer Promenadenweg 6.

70 **Bonhage**, K., Kaiserl. Marine-Baurath, Wilhelmshaven, Casinostrasse 4.

Böning, O., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Deutschestrasse 55 II.

Borcbers, Heinr., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Sonnenstrasse 69.

Borgstede, Ed., Schiffbau-Direktor der Firma F. Schichau, Elbing.

Bormann, Ed., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum, Bremen, Hornerstrasse 40a.

75 **Böttcher**, Max, Schiffbau-Ingenieur, Langfuhr b. Danzig, Brunshöferweg 18 p.

Bramigk, Schiffbau-Ingenieur, Rosslau a. E., Dessauerstrasse 90 I.

Bredsdorff, Th., Schiffbau-Direktor, Flensburg, Apenraderstrasse 25.

Breer, Wilh., Schiffbau-Ing. und erster Schiffs-Vermesser, Hamburg, Frucht-Allee 38.

Breymann, Stats, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiautschou.

80 **Brinkmann**, G., Geheimer Marine-Baurath und Schiffbau-Ressort-Direktor, Wilhelmshaven, Kaiserl. Werft.

Brinkmann, Oberingenieur der Germania-Werft, Kiel, Bergstrasse 25.

Brodin, O. A., Werftbesitzer, Gefle (Schweden).

Brommundt, G., Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Maschinenbau-Betriebsdirektor, Bremen, Am Dobben 52d.

Brotzki, Julius, Kaiserl. Regierungsrath, Berlin W. 50, Bambergerstrasse 6 II.

85 **Bruns**, Heinr., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Niemannsweg 90.

Bub, H., Schiffbau-Ingenieur, Vegesack, Bremer Vulkan.

v. **Buchholtz**, W., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Knooper Weg 35.

Bufe, C., Schiffbau-Ingenieur, Elbing, Johannisstrasse 19.

Bull, Harald, Ingenieur, Hamburg, Eckernförderstrasse 79.

90 v. **Bülow**, Schiffbau-Ingenieur, Geestemünde, Georgstrasse 4.

Bülow, V. C., Besichtiger des Engl. Lloyd, Göteborg, Pustervikogatan 15. (Schweden.).

Bürkner, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Sophienblatt 52.

Buschberg, E., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Adolphstrasse 38 I.

Caldwell, James, Marine-Engineer, Glasgow, Elliot-Street 130. (Schottland).

Carlson, C. F., Schiffbau-Ingenieur, Elbing, Werft von F. Schichau. 95

Castelote y Pinazo, José, Lieutenant-colonel du Génie maritime Espagnol, Ministerio de Marina, Madrid (Spanien).

Chace, T., Outside Superindent, Crescent, Shipyard, Elizabeth, New Jersey, U. S. A.

Chapman, H. R., Techn. Direktor der Viktoria Works Gateshead on Tyne, (England.)

Clark, Charles, Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga, Kirchenstrasse 37. Q5.

Clausen, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Holtenauerstrasse 143. 100

Collin, Max, Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Maschinenbau-Betriebsdirektor, Berlin W., Bambergerstrasse 7 I.

Cornehls, Otto, Direktor der Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik, Hamburg, Kl. Grasbrook.

Creta, M. C. Edmond, Direktor der Chantier naval Cockerill, Hoboken—Anvers (Belgien).

Creutz, Carl Alfr., Schiffbau-Oberingenieur der Chantiers navals, Ateliers et Fonderies de Nicolaieff, (Russland).

Daevel, C., Direktor der Kieler Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm C. Daevel, Kiel. 105

Degn, Paul, Frederik, Diplom-Ingenieur, Bremen, Nordstrasse 37.

Dentler, Heinr., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Pölitzerstrasse 17.

Dieckhoff, Hans, Professor der Königl. Technischen Hochschule, Charlottenburg, Uhlandstrasse 194.

Dietrich, A., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Feldstrasse 22.

Dietze, E., Schiffbau-Oberingenieur, Rosslau a. E. 110

Dix, Joh., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin W., Neue Ansbacherstrasse 1 III.

v. **Dorsten**, Wilhelm, Ingenieur der Rheinschiffahrt A.-G. vorm. Fendel, Mannheim.

Dreyer, E., Max, Ingenieur für Schiff- und Maschinenbau, Inspektor des Germanischen Lloyd, Hamburg, Graumannsweg 43.

Dreyer, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Grindelallee 5 I.

115 Drossel, Aug., Schiffbaumeister, Stettin, Birkenallee 40 II.

Dugé de Bernonville, Ingénieur de la Marine, Ingénieur en Chef des Ateliers Niclausse, 1 Rue Eugène Flachat, Paris.

Dulckeit, Carl, Maschinenbau-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga, Altstadt 5, Q. 4.

Dümling, Fr., Direktor, Osterholz-Scharmbeck.

Ebert, E. J., Ingenieur, Düsseldorf-Obercassel, Düsseldorferstrasse 17.

120 Egan, Edward, Oberingenieur in der Schiffahrtssektion des k. ungar. Handelsministeriums, Budapest II.

Eggers, Julius, Oberingenieur der Chantiers navals Ateliers et Fonderies de Nicolaieff (Russland).

Eichhorn, Osc., Kaiserl. Marine-Oberbauratb und Schiffbau-Betriebsdirektor, Wilhelmshaven, Viktoriastrasse 5.

Elley, J. T., Schiffbau-Ingenieur, Lübeck, Schulstrasse 4.

Elste, R., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Zeughausstrasse 46 I.

125 Elze, Theodor, Schiffbau-Ingenieur, Rosslau a. E., Akazienstrasse 35.

von Essen, W. W., Ingenieur, Hamburg, Rathhausmarkt 9 II.

Euterneck, P., Kaiserl. Marine-Baumeister, Langfuhr bei Danzig, Jäschkentbalerweg 2d.

Evans, Charles Herbert, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Schillerstrasse 15.

Evers, C., Direktor, Charlottenburg, Guerickestrasse 42.

130 Evers, Charles, Ingenieur, Dortmund, Gutenbergstrasse 21 I.

Evers, F., Betriebs-Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Reinholdstrasse 3.

Evers, G., Schiffbau-Ingenieur, Bevollmächtigter des Germanischen Lloyd, Bremen, Schlachte 21.

Falk, W., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Steinwärder, Arningstrasse 1—2.

Fechter, Gust., Schiffbaumeister, Königsberg i. Pr.

Festerling, S., Ingenieur, Hamburg, Hohenfelde, Richardallee 7. 135

Fischer, Fr., Betriebs-Ingenieur, Elbing Altst., Wallstrasse 13.

Flach, H., Kaiserl. Marine-Baurath, Stettin, Friedrich Carlstrasse 36.

Flamm, Osw., Professor der Königl. techn. Hochschule, Charlottenburg, Uhlandstrasse 193.

Fliege, Gust., Oberingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.

Flügel, Paul, Ingenieur und Maschinen-Inspektor, Lübeck, Fischergrube 55 I. 140

Folkerts, H., Ingenieur der Howaldtswerke, Kiel, Reventlow-Allee 31.

Frahm, Herm., Ingenieur, Hamburg, Holstenplatz 14.

Frankenberg, Ad., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Exerzierplatz 13 pt.

Fränzel, Curt, Direktor der Königl. Seemaschinistenschule i. Flensburg, Stuhrs Allee 9.

Frick, Ph., Ingenieur, Stettin-Grabow, Langestrasse 4. 145

Fritz, G., Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Maschinenbau-Betriebsdirektor, Kiel, Fährstrasse 27 II.

Früchtenicht, O., Schiffbau-Ingenieur, Werft vorm. Janssen & Schmilinsky A.-G., Steinwärder, Hamburg.

Galetschky, W., Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Marktplatz 26 I.

Gamst, A., Fabrikbesitzer, Kiel, Eckernförder Chaussee 61.

Gannott, Otto, Geheimer Konstruktions-Sekretär im Reichs-Marine-Amte, Gr. Lichterfelde-West, Holbeinstrasse 6 I. 150

Gätjens, Heinr., Schiffbau-Ingenieur der Hamburg-Amerika Linie, Hamburg, Ferdinandstrasse.

Gaude, Jubs., Schiffbau-Ingenieur, Nicolaieff, Russland.

Gehlhaar, Franz, Dipl. Schiffbau-Ingenieur, Mitglied des Kaiserl. Schiffs-Vermessungs-Amtes, Berlin-Westend, Eschenallee 13.

Gerner, Fr., Maschinen-Ingenieur, Schiffswerft und Maschinenfabr. A.-G. vorm. Lange & Sohn, Riga.

155 Gierth, R., Betriebs-Oberingenieur der D. E. G. Kette, Dresden-Plauen, Reisewitzerstrasse 29.

Giese, Ernst, Kaiserl. Regierungsrath, Berlin NW., Schleswiger Ufer 10 pt.

Gleim, W., Direktor der Aktiengesellschaft Weser, Bremen.

Gnutzmann, J., Schiffbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Danzig.

Goecke, E., Kaiserlicher Marine-Baurath Wilhelmshaven, Victoriastrasse 5 pt.

160 Grabow, C., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Königstrasse 50.

Grabowski, E., Schiffbau-Ingenieur, Bremen, Kleine Allee 70 II.

Grauert, M., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin W., Luitpoldstrasse 38.

Green, Rudolf, Oberingenieur, Breslau, Andersenstrasse 6.

Grond, Josef, k. und k. Schiffbau-Oberingenieur 2. Kl., Bauleiter in S. Marco bei Triest (Oesterreich).

165 Gronwald, Otto, Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Töpferparkstrasse 9.

Groth, W., Ingenieur der Hanseat. Elektr.-Ges., Hamburg, Gr. Reichenstr. 27, Afrikahaus.

Grotrian, H., Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum zu Hamburg, Hamburg, Barcastrasse 2.

Gümbel, L., Ingenieur, Hamburg, Technisches Bureau der Hamburg-Amerika-Linie, Ferdinandstrasse.

Haack, Otto, Schiffbau-Ingenieur, Inspektor des Germanisch. Lloyd, Stettin, Seilhausbollwerk 3.

170 Haack, R., Königl. Baurath, Eberswalde, Schücklerstrasse 1.

Hadenfeldt, Ernst, Direktor, Hamburg, 2. Vorsetzen 4.

Haedicke, Königl. Fachschul-Direktor, Siegen.

Haensgen, Osc., Maschinenbau-Ingenieur, Flensburger Schiffsbau-Ges., Flensburg.

Haho, Carl, Direktor, Hoboken-Antwerpen.

175 Halberstaedter, Paul, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Hammar, Hugo G., Schiffbau-Ingenieur, Lindholmens Verkstat A. B. Göteborg, Schweden.

Hansen, F., Schiffbau-Oberingenieur der Germaniawerft, Kiel, Ringstrasse 45 pt.

Harmes, F., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Birkenallee 8a III.

Hartmann, C., Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Juratenweg 4.

Hartung, Carl Herm., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Joh. C. Tecklenborg Akt.-Ges., Geestemünde. 180

Heberrer, F., Ing., Stettin, Birkenallee 30 III.

Hein, Th., Geheimer Konstruktions-Sekretär im Reichs-Marine-Amte, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstrasse 48 II.

Heise, A., Maschinen-Inspektor des Nordd. Lloyd, Bremerhaven, Ankerstr. 32.

Heitmann, Johs., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, St. G., Langereihe 112 pt.

Hempe, Gust., Oberingenieur d. Germaniawerft, Kiel-Gaarden. 185

Henke, Gust., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Aeusserer Mühlendamm 24 h.

Herckzen, Joh., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

Herner, H., Schiffbau-Ingenieur, Bureauchef der Konstr.-Abtheilung der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga-Hagensberg, Gr. Lagerstrasse 11 Q. 12.

Heyo, Bruno, Betriebs-Ingenieur, Elbing, Hospitalstrasse 1.

Hinrichsen, Henning, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing. 190

Hoffert, M., Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Bremen, Soorstr. 45.

Hofrichter, Fr., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Gustav-Adolfstrasse 12 III.

Holtz, R., Werftbesitzer, Harburg a. E.

Hölzermann, Fr., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Königstrasse 37.

Hossfeld, P., Geheimer Marine-Baurath und Schiffbau-Ressort-Direktor, Gaarden-Kiel. 195

Hotop, R., Schiffbau-Ingenieur, Berlin W. 30, Schwerinstrasse 10 I.

Howaldt, G., Königl. Preuss. Kommerzienrath, Kiel, Düsternbrook 75.

Howaldt, jr., Georg, Ingenieur, Kiel.

Hüllmann, H., Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Schiffbau-Betriebs-Direktor, Kiel. Gerhardstrasse 31 I.

200 Isakson, Albert, Schiffbau-Ingenieur, Inspektor des Engl. Lloyd, 34 Skeppsbron, Stockholm (Schweden).

Jacobsen, Waldemar, Oberingenieur, Biegsund, Stockholm (Schweden).

Jaeger, Johs., Geheimer Marine-Baurath und Schiffbau-Ressort-Direktor, Berlin W., Ansbacherstr. 26 II.

Jahn, Paul, Schiffbau-Oberingenieur, Dresden-Neustadt, Leipzigerstrasse 27.

Jahnel, A., Schiffbau-Oberingenieur, D. E. G. Kette, Schiffswerft Uebigau, bei Dresden N.

205 Jänecke, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 72.

Janke, Paul, Kaiserl. Marine-Baurath und Schiffbau-Betriebs-Direktor a. D., Generaldirektor, Kattowitz, O. S., Werk Ferrum.

Jappe, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Elbing, Innern Mühlendamm 10.

Jensen, Alb., Schiffbau-Ingenieur, Langfuhr-Danzig, Brunshöferweg 20.

Jensen, Ernesto, Ingenieur, Dessau, Askanische Strasse 98.

210 Johannsen, W., Schiffbaumeister, Direktor der Danziger Schiffswerft und Maschinenbauanstalt, Johannsen & Co., Danzig.

Johansen, P. C. W., Schiffbau-Ingenieur, Flensburg, Bauer Landstr. 11 I.

John, Max, Ingenieur, Gebr. Sachsenberg, Rosslau a. E.

Johns, H. E., Ingenieur, Hamburg, Admiralitätsstrasse 37 pt.

Johnson, Alex A., Schiffbau-Ingenieur, Newcastle on Tyne, Sandhill 14 (England).

215 Jörgensen, C., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Bülaustrasse 1, p. Adr. Herrn Kühnen.

Jülicher, Ad., Schiffbau-Ingenieur, Bremen, Am Wall 62.

Jungclaus, E. W., Schiffbau-Ingenieur, Joh. C. Tecklenborg Akt.-Ges., Geestemünde.

Kagerbauer, Ernst, k. und k. Schiffbau-Oberingenieur III. Kl., Fachreferent für Schiffbau im K. und K. Reichs-Kriegsministerium (Marine-Sektion), Wien.

Kasch, Fr., Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Schiffbau-Betriebsdirektor, Kiel, Preussenstrasse 14 I.

Kaaten, Max, Schiffbau-Ingenieur, Grabow a. O., Gustav Adolfstrasse 11 a. 220

Keil, Friedrich, k. und k. Maschinenbau-Oberingenieur II. Kl., Maschinenbau-Direktor des k. und k. Seearsenals, Pola (Oesterreich).

Keiller, James, Oberingenieur, Göteborg (Schweden.)

Kell, W., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga (Russland).

Kern, Wilh., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Kiel, Dammstrasse.

Keuffel, Aug., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, 225 Bremen, Gartenweg 9a.

Kielhorn, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Berlin-Schlachtensee, Terassenstrasse.

Klepke, Ernst, Maschinen-Ingenieur, Stettin, Karkutschstr. 8. p. r.

Kindermann, B., Baurath, Mitglied des Kaiserl. Schiffsvermessungsamtes, Friedenau bei Berlin, Wielandstr. 28.

Klamroth, Gerhard, Kaiserl. Marine-Oberbaurath u. Maschinenbau-Betriebs-Direktor, Kiel, Holtenauerstr. 144.

Klawitter, Fritz, Ingenieur u. Werftbesitzer, 230 Danzig, i. F. J. W. Klawitter, Danzig.

Klawitter, Jul., Schiffbaumeister und Werftbesitzer, i. F. J. W. Klawitter, Danzig.

Kleen, J., Ingenieur, Tönning, Westerstr. 21.

Klug, George, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Holzbrücke 5.

Kluge, Otto, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Jägersberg 14.

Klust, Herm., Ingenieur, Elbing, Berliner 235 Chaussee 9.

Knaffl, A., Ingenieur, Dresden-A., Bendemannstrasse 13.

Knappe, H., Maschinenbau-Direktor, Neptunwerft, Rostock.

Knorr, Paul, Ingenieur, Bremerhaven, Am Hafen 49.

Koch, Joh., Ingenieur, Wellingdorf bei Kiel.

Koch, W., Ing., Lübeck, K. Friedrichplatz 4. 240

Köhn von Jaski, Th., Kaiserl. Marine-Oberbaurath u. Maschinenbau-Betriebsdirektor, Wilhelmshaven, Kaiserl. Werft.

Kolbe, Chr., Werftbesitzer, Wellingdorf bei Kiel.

Kolkmann, J., Schiffsmaschinenb.-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

Konow, K., Kaiserl. Marine-Baumeister, Charlottenburg, Fasanenstr. 19.

245 Koop, F., Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum, Bremen, Herderstr. 6.

Kopp, Herm., Schiffbau-Betriebs-Ingenieur, Stettin, Birkenallee 18 III.

Körner, Paul, Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 21 III.

Kraft de la Saulx, Ritter Johann, Chef-Ingenieur d. Gesellschaft John Cockerill, Seraing (Belgien).

Krainer, Franz, K. und K. Maschinenbau-Oberingenieur I. Kl., Fachreferent für Maschinenbau im K. und K. Reichs-Kriegs-Ministerium (Marine-Sektion), Wien.

250 Krainer, Paul, Ingenieur, Elbing, Alter Markt 10—11.

Krell, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Berlin NW., Kielerstrasse 4 I.

Kremer, J. H., Schiffbau-Ingenieur, Elmshorn, Hafenstrasse.

Kretschmer, Otto, Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Schiffbau-Betriebs-Direktor, Berlin W., Köthenerstr. 24 II.

Kretzschmar, F., Schiffbau-Ingenieur, Schiffs- und Maschinenbau Akt.-Ges., Mannheim in Mannheim.

255 Krieger, Ed., Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Schiffbau-Betriebs-Direktor, Wilhelmshaven, Wallstrasse 7.

Krüger, C., Direktor, Hamburg, Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik.

Krüger, Ferd., Civil-Ingenieur, Berlin N.W., Dorotheenstrasse 42 pt., Phoenix, Maschinenbau-G. m. b. H.

Kruft, F. L., Oberingenieur und Expert des Bureau Veritas, Material-Abnahme-Bevollmächtigter der Kaiserl. Deutschen Marine, Essen a. Ruhr.

Kruth, Paul, Maschinen-Ingenieur, Dresden-Neustadt, Leipzigerstr. 49. I.

260 Kuck, Franz, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Kaiserl. Werft.

Kühne, Ernst, Ingenieur, Langfuhr b. Danzig, Hauptstrasse 37 II.

Kuschel, W., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Grabowerstr. 6 II.

Laas, Walter, Schiffbau-Ingenieur, Lebe, Lutherstrasse 2.

Lampe, Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Wallstrasse 28 I.

Lange, J. W., Ingenieur, Direktor der Schiffs- 265
werft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga (Russland).

Lange, Leo, Betriebs-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga, Schiffsstr. 44.

Langner, G., Geheimer Admiralitätsrath u. vortrag. Rath im Reichs-Marine-Amte, Berlin W., Bayreutherstr. 20 I.

Lechner, E., Kaiserl. Marine-Baumeister a. D., Generaldirektor, Köln-Bayenthal, Altebergerstr. 357.

Lehmann, Geheimer Marine-Baurath a. D., Hamburg-Hohenfelde, Lessingstrasse 6 pt.

Lehr, Julius, Regierungs-Baumeister, Breslau, 270
Königsplatz 3 b.

Lemcke, Max, Ingenieur, Stettin, Gustav Adolfstrasse 7.

Leux, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Bureauchef bei F. Schichau, Elbing.

Lex, Karl, Schiffbau-Ingenieur der Stettiner Maschinenb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow-Stettin.

Libbertz, Otto, Generaldirektor, Rendsburg.

Liddell, Arthur R., Schiffbau-Ingenieur, 275
Berlin NW., Reichstagsufer 16.

v. Lindern, Kaiserl. Marine-Baurath a. D., Berlin W., Burggrafenstr. 11.

Lindfors, A. H., Ingenieur, Göteborg (Schweden), Skeppsbron 4.

Lipkow, Herm., Ingenieur, Rosslau a. E., Dessauerstr. 47.

Lippold, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Grabowerstr. 3 II.

Loder, C. L., Schiffbau-Direktor der Königl. 280
Niederländischen Marine. s'Gravenhage, Laan van Meerdervoort 137.

Löfstrand, Gust. L., Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Gustav-Adolfstr. 5.

Lösche, Joh., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Hohenbergstr. 11 II.

Losehand, Fritz, Maschinen-Ingenieur, Kiel, Germania-Werft.

Lotze, Paul, Ingenieur, Elbing, Aeusserer Mühlendamm 19 I.

Ludewig, Otto, jr., Schiffbaumeister, Rostock, 285
Schiffswerft beim Wendenthor.

Ludwig, E., Ingenieur, Grabow, Töpfer-Parkstr. 1 II.

Lühring, F. W., Schiffbau-Oberingenieur, Bremerhaven, Langestr. 32 II.•

Mainzer, Bruno, Schiffbau-Ingenieur, Neuhof-Hamburg, Jachtwerft von Max Oertz.

Malisius, Paul, Kaiserl. Marine-Baumeister, Danzig, II. Damm 5.

290 Markwart, Th., Ingenieur, Stettin, Neuer Markt 1.

Mechlenburg, K., Kaiserl. Marine-Oberbaurath, Elbing, Jakobstr. 5.

Meblis, H., Königl. Regierungs-Baumeister a. D., Berlin W., Wittenbergplatz 2 I.

Meinke, Aug., Ingenieur, Stettin, Kronenhofstrasse 30.

Meldahl, K. G., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg-Eilbeck, Blumenau 73.

295 Menier, Gaston, Civilingenieur, Paris, Rue de Châteaudun 15.

Merten, Paul, Ingenieur, Hamburg, Banksstrasse 6 II.

Meyer, F., Schiffbau-Ingenieur, Charlottenburg, Spreestrasse 15 a.

Meyer, F., Schiffbau-Ingenieur, Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Betriebsbureau, Bredow-Stettin.

Meyer, Franz, Jos., Schiffbau-Ingenieur, i. Fa. Jos. L. Meyer, Papenburg.

300 Meyer, Joh., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Kaiserl. Werft.

Meyer, Jos. L., Schiffbaumeister, Papenburg.

Michael, Alfred, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Bremen, Nordd. Maschinen- und Armaturen-Fabrik.

Michelbach, Jos., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Reiherstieg Schiffswerft und Maschinenfabrik, Hamburg, Kl. Grasbrook.

Milde, Fritz, Schiffbau-Ingenieur, Stettin, Kronprinzenstr. 37 II.

305 Misch, Ernst, Ingenieur, Berlin NW, Altonaerstr. 18.

Misdorf, J., Ingenieur, Fähr bei Vegesack.

Möller, J., Schiffbaumeister, Rostock (Mecklenburg), Friedrich Franzstrasse 36.

Möller, W., Ingenieur des Germ. Lloyd, Bath Street 102, Glasgow (Schottland).

Mötting, Emil, Ingenieur, Dampfschiffahrts-Gesellschaft Argo, Bremen.

Moszeick, Anton, Schiffbau-Ingenieur, Berlin W., Alvenslebenstr. 22 II. 310

Müller, A. C. Th., Ingenieur und Prokurist der Firma F. Schichau, Elbing.

Müller, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Berlin NW., Reichstagsufer 16, Germ. Lloyd.

Müller, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer am Technikum, Bremen, Rheinstr. 6 pt.

Müller, Gust., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Unterstrasse 30.

Müller, Paul, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Wilhelmshaven, Kurzestrasse 44. 315

Müller, Rich., Kaiserl. Marine-Baumeister, Stettin, Barnimstr. 1.

Müller, Wenzel, k. und k. Oberster Maschinenbau-Ingenieur, Vorstand d. 2. Abtb. d. Marine-Techn. Komitees, Pola (Oesterr.).

Müller, Wilh., Maschinenbau-Betriebs-Direkt. der Germania-Werft, Kiel-Gaarden.

Nagel, Joh. Theod., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Hamburg St. P., Glashüttenstrasse 5 p.

Nawatzki, V., Direktor des Bremer Vulkan, Vegesack. 320

Neudeck, Georg, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Karlstr. 42.

Neukirch, Fr., Civilingenieur, Maschineninspektor des Germanischen Lloyd, Bremen, Dobben 17.

Neumann, W., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Göckerstrasse 15.

Neumeyer, W., Ingenieur des Nordd. Lloyd, Werft von F. Schichau, Danzig.

Nixdorf, Osw., Betriebsingenieur des Nordd. Lloyd, Stettin, Kronenhofstrasse. 325

Nordhausen, Fr., Schiffbau-Oberingenieur, Hamburg-Hamm, Jordanstr. 25.

Normand, J. A., Ingénieur-Constructeur, Le Havre (Seine Inférieure) (Frankreich).

Nott, W., Geheimer Marine-Baurath und Maschinenbau-Ressort-Direkt., Wilhelmshaven, Kaiserl. Werft.

Nüscke, Joh., Schiffbaumeister, Grabow a. O., Baustr. 5—7.

Oertz, Max, Jacht-Konstrukteur, Neuhof am Reiherstieg, Hamburg. 330

Oestmann, C. H., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Traubenstr. 2 I.

Ortlepp, Max, W., Schiffbau-Ingenieur, Elbing, Sonnenstr. 76 pt.

Otto, H., Schiffbau-Ingenieur, Wilhelmshaven, Ostfriesenstr. 72.

Overbeck, Paul, Schiffbau-Ingenieur, Bremen, Walter Chaussee 100.

335 van Overbeeke, Adrian, Oberingenieur, Budapest, Lipotkörat 9 II, No. 9.

Pagel, Carl, Professor, Charlottenburg, Kantstrasse 118/119 III.

Paradies, Reinh., Ingenieur, Hamburg, St. P. Eckernförderstrasse 66 II.

Paulus, K., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Inspektion des Torpedowesens.

Peters, Karl, Ingenieur, Kiel, Lerchenstr. 15.

340 Petersen, Otto, Kaiserl. Marine-Baumeister, Bremen, Am alten Wall 9.

Peuss, Franz, Schiffbau-Ingenieur, Geestemünde, Dockstr. 19 II.

Peuss, Otto, Werftbesitzer, i. Fa. Nüscke & Co., Grabow a. O., Breitestr. 23a.

Piaud, Léon, Ingenieur I. Hause Delaunay-Belleville & Cie., Chatou (Seine et Oise), Boulevard de la République 8, (Frankreich).

Pihlgren, Johan, vorm. Schiffbaudirektor der Kgl. Schwed. Marine, Ministerialdirektor, Stockholm (Schweden), Carlavägen 28.

345 Pilatus, Rich., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Kirchhofsallee 8.

Plehn, Gerhard, Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Maschinenbau-Betriebsdirektor, Wilhelmshaven, Kaiserl. Werft.

Poeschmann, C. R., Ingenieur, Bremerhaven, Deichstrasse 180.

Pohl, Robert, Ingenieur, Hamburg, Grosse Reichenstr. 27, Afrikahaus.

Polley, Julius, Ingenieur, Triest, Piazza Guiseppina 5.

350 Pophanken, Diettich, Kaiserl. Marine-Baumeister, Charlottenburg, Grolmanstr. 21 I.

Popper, Siegfried, K. und K. Oberster Schiffbau-Ingenieur, Vorstand d. I. Abtheil. d. Marine-Techn. Komitees, Pola (Oesterr.).

Potyka, Ernst, Schiffbau-Betriebs-Ingenieur der Germania-Werft, Kiel-Gaarden, Karlsthal 40 pt.

Presse, Paul, Kaiserl. Marine-Baumeister, Langfuhr b. Danzig, Jäschkenthalerweg 26a.

Protz, Ad., Ingenieur, Elbing, Poststr. 3.

Prunner, F. W., Techn., Direktor d. Société Anonyme de Wiborg (Finland). 355

Prusse, G., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Lerchenstrasse 20.

Putscher, Heinr., Schiffbau-Oberingenieur, Bremerhaven, Deichstr. 89 II.

v. Putschtschin, N., Schiffbau-Ingenieur der Kaiserl. Russischen Marine, Marine-technisches Comité, St. Petersburg.

Raben, Friedr., Schiffbaumeister a. D., Hamburg, Innocentiastr. 21.

Radermacher, Carl, Schiffbau-Ingenieur, Godesberg b. Bonn. 360

v. Radinger, Carl Edler, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing, Hospitalstrasse 3a.

Radmann, J., Schiffbau-Ingenieur, Danzig, Holzmarkt 5.

Rahn, F. W., Schiffbau-Ingenieur, Stettiner Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow.

Rauchfuss, Marine-Oberbaurath a. D., Werftdirektor, Kiel-Gaarden.

Rea, Harry E., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Tornquiststrasse 24a. 365

Rechea, Miguel, Ingénieur de la Marine, Constructeur naval, Cadiz (Spanien), Isabel la Catolica, 2 Pral.

Reimers, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Kaiserliche Werft.

Reitz, Th., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Peterstr. 85 I.

Renner, Wilh., Civil-Ingenieur, Köln, Augustinerplatz 12.

Richmond, F. R., Director, i. Fa. G. & J. Weir Ltd. Holm-Foundry, Cathcart bei Glasgow (Schottland). 370

Riechers, Carl, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Elbing, Königsbergerstrasse 18.

Rieck, Ch., Ingenieur des Engl. Lloyd, Hamburg, Eimsbüttler Chaussee 141 I.

Rieck, John, Ingenieur, Mitinhaber der Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg, Eimsbüttel, Tornquiststrasse 32.

Rieck, Rud., Oberinspektor der Sloman-Linien, New-York, Maritime Building Floor 5.

Riehn, W., Geh. Regierungsrath u. Professor, Hannover, Taubenfeld 19. 375

Riess, O., Dr. phil., Kaiserl. Regierungsrath, Charlottenburg, Friedbergstr. 16.

Roedel, Georg, Schiffsmaschinenbau - Ingenieur, Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

Rosenberg, Conr., Maschinenbau-Oberingenieur, Geestemünde, Joh. C. Tecklenborg, Akt.-Ges.

Rosenstiel, Rud., Schiffbau-Ingenieur der Hamburg-Amerika - Linie, Hamburg, Rothenbaum-Chaussee 237.

380 Roters, F., Direktor der Blake Pumpen Comp. G. m. b. H., Hamburg, Hansastrasse 72.

Rothe, Rud., Maschinenbau-Ingenieur, Stett. Maschinenb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow, Stettin.

Rotter, Alex., Kaiserl. Wirkl. Admiralitätsrath a. D., Berlin W., Potsdamerstrasse 83 II.

Rottmann, Alf., Schiffbau-Ingen., Berlin W., Kaiserl. Schiffs-Vermessungsamt.

Rudloff, Johs., Geheimer Marine-Baurath und Schiffbau - Ressort - Direktor, Berlin W., Marburgerstrasse 16.

385 Rusch, Fr., Oberingenieur, Papenburg, Bahnhofstrasse.

Rusitska, Fr., Ingenieur, Hoboken-Anvers (Belgien), Rue Baase 12.

Sachse, Theodor, Ingenieur, Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

Schaefer, Karl, Ingenieur, Langfuhr bei Danzig, Hauptstrasse 97.

Schenk, Otto, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Wilhelmshaven, Kaiserstrasse 124.

390 Scheurich, Th., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Roonstrasse 82.

Schirmer, C., Kaiserl. Marine-Baumeister, Altona (Elbe), Wohlers-Allee 11.

Schlick, Otto, Konsul, Ingenieur, Bevollmächtigter des Germ. Lloyd, Hamburg, Rathhausmarkt 9.

Schlüter, Chr., Ingenieur, Stettiner Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow.

Schlueter, Fr., Marine-Bauinspektor a. D., Techn. Direktor der Röhrenkesselfabrik Dürr, Düsseldorf, Göthestrasse 22.

395 Schmidt, Eugen, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Karlstrasse 42.

Schmidt, Harry, Kaiserl. Marine-Baumeister, Langfuhr b. Danzig, Johannisblatt 20.

Schnack, S., Ingenieur, Flensburg, Grossestrasse 48.

Schnapauff, Wilh., Schiffbau - Ingenieur, Papenburg a. Ems, Hauptkanal 1a.

Schneider, F., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg-Hamm, Mittelstrasse 48.

Schnell, J., Ingenieur, Ruhrort. 400

Schömer, W., Werftbesitzer, Tönning.

Schönherr, Paul, Ingenieur, Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

Schroeder, O., Ingenieur, Stettin, Gustav Adolfstrasse 9 II.

Schubart, O., Ingenieur, Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

Schubert, Ernst, Maschinenbau-Techniker, 405 Elbing, Innerer Georgendamm 9.

Schubert, E., Schiffbau-Ingenieur, Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg, Steinwärder.

Schultenkämper, Fr., Betriebs-Ingenieur Hamburg, Bundesstrasse 10 I.

Schulthes, K., Direktor. Kaiserl. Marine-Baumeister a. D., Berlin NW., Reichstagsufer 10.

Schultz, Alwin, Schiffsmaschinenbau - Ingenieur, Werft von Joh. C. Tecklenborg, Akt.-Ges., Geestemünde.

Schultz, Hans L., Schiffbau-Oberingenieur, 410 Vegesack, Weserstrasse 30.

Schultze, Ernst, Ingenieur, Kiel, Lübecker Chaussee 26.

Schulz, R., Direktor, Berlin NW., Flensburgerstrasse 2.

Schulz, Rich., Ingenieur, Werft von F. Schichau, Danzig.

Schulze, Bernhard, Ingenieur und Masch.-Inspektor des Germanischen Lloyd, Düsseldorf, Wagnerstrasse 29.

Schulze, Fr. Franz, Schiffbau-Ingenieur, Mülheim a. Rh., Werft v. Gebr. Sachsen- 415 berg.

Schumacher, C. Schiffbau - Ingenieur, Hamburg St. P., Bernhardstrasse 10.

Schunke, Geheimer Regierungsrath, Vorstand des Kaiserl. Schiffsvermessungsamtes, Berlin W., Ansbacherstrasse 54.

Schütte, Joh., Diplom-Schiffbau-Ingenieur, Bremerhaven, Deichstrasse 79.

Schwartz, L., Schiffbau - Oberingenieur, Stettin, Kronenhofstrasse 10 I.

Schwarz, Tjard, Kaiserl. Marine-Oberbau- 420 rath und Schiffbau - Betriebs - Direktor, Berlin W., Friedrich Wilhelmstrasse 17.

Schwerdtfeger, Schiffbau - Oberingenieur, bei J. W. Klawitter, Danzig.

Seidler, Hugo, Schiffbau-Ingen., Berlin N.W., Schumannstrasse 2 pt.

Sieg, Alex., Schiffbaumeister, Stettin, Bollwerk 21 III.

Sievers, C., Ingenieur, Hamburg, Paulsplatz 12, St. P.

425 Smit, P., jr., Besitzer und Leiter der Schiffswerft und Maschinenfabrik Industrie, Rotterdam, Holland.

Smitt, Erik, Schiffbau-Ingenieur, Howaldtswerke, Kiel-Dietrichsdorf.

Södergren, Ernst, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Stettin, Birkenallee 30.

Sombeek, C., Schiffbau-Ingenieur, Vegesack, Buchtstrasse 26.

Spieckermann, L., Ingenieur, Hamburg, St. P., Hafenstrasse 118 II.

430 Staeding, Hugo, Marine-Bauführer a. D., Fabrikdirektor, Düsseldorf.

Stammel, J., Ingenieur, Hamburg, Hansastrasse 19 I.

Steck, R., Oberingenieur, Stettin, Grabowerstrasse 5 III.

Steen, Chr., Maschinen-Fabrikant, Elmshorn, Gärtnerstrasse 91.

Steffen, Ernst, Schiffsmaschinenbau - Ingenieur, Stettin, Gustav Adolfstrasse 64 I.

435 Steinbeck, Friedr., Ingenieur, Rostock i. M., Patriotischer Weg 100.

Steinike, Karl, Schiffbaudirektor bei Fried. Krupp, Germania-Werft, Gaarden bei Kiel.

Steliter, Fr., Schiffbau-Ingenieur, Dietrichsdorf bei Kiel, Heickendorferweg 41.

Stockhusen, Schiffbau - Ingenieur, Bremerhaven, Lange's Dock.

Stolz, E., Schiffbau - Ingenieur, Lübeck, Israelsdorfer Allee 22.

440 Strache, A., Kaiserl. Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Wilhelmstrasse 9 I.

Strebel, Carlos, Schiffsmaschinenbau - Ingenieur, Stett. Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow.

Strüver, Arnold, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur d. Nordd. Lloyd, Bremerhaven, Mittelstrasse 3a II.

Stülcken, J. C., Schiffbaumeister, i. Fa. H. C. Stülcken Sohn, Hamburg, Steinwärder.

Süssenguth, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Langfuhr-Danzig, Hauptstrasse 25.

Täge, Ad., Schiffbau - Ingenieur, Stettin, Birken-Allee 12 III. 445

Techel, H., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Ziegelteich 14 I.

Teucher, J. S., Oberingenieur der Akt.-Ges. Weser, Bremen, Contreescarpe 222.

Thämer, Carl, Kaiserl. Marine-Oberbaurath und Maschinenbau - Betriebs - Direktor, Berlin W 50, Fürtherstrasse 11.

Thiel, Josef, k. und k. Schiffbau-Obering. a. D., Direktor der Stabilimento tecnico triestino, Triest (Oesterreich).

Thrändorf, Paul, Betriebs-Ingenieur, Stettin, Birken-Allee 8. 450

Thulesius, D., Direktor, Hamburg, Steinwärder, Schanzenweg 17.

Thumm, William, F. Diplom-Schiffbau-Ingenieur der William Cramp & Sons, Ship & Engine Building Co., Philadelphia U. S. A.

Timm, A., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Admiralitätsstrasse 52 II.

Toussaint, Heinr., Oberingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg, St. P., Wilhelminenstr. 1 II.

Traverso, Domenico, Oberingenieur der Königl. Italienischen Marine, Spezia, Regio Arsenale (Italien). 455

Treplin, Wilhelm, Schiffbau - Ingenieur, Berlin N.W. 52., Paulstrasse 28.

Truhlsen, H., Geheimer Baurath, Friedenau, Illstrasse 1.

Turgan, M., Ingénieur civil des constructions navales, Place Malesherbes 7 Paris.

Turk, G., Ober - Schiffbaurath der Königl. Niederländischen Marine, Königl. Werft Willemsoord, Helder (Holland).

Turk, P. J., Oberingenieur der Königl. Niederländischen Marine, Amsterdam, Marinewerft No. 5 (Holland). 460

Ullrich, J., Civil-Ingenieur, Hamburg, Steinhöft 3 II.

Unger, R., Direktor, Akt.-Ges. Weser, Bremen.

Veith, R., Geheimer Marine-Baurath und Maschinenbau-Ressort-Direktor, Kiel, Niemannsweg 38.

Vogeler, H., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Wall 1 II.

465 Vollert, Ph. O., Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Walkerdamm 9 pt.

Voss, Ernst, i. Fa. Blohm & Voss, Hamburg, Schröderstiftstrasse 16.

Walter, M., Schiffbau-Oberingenieur, Bremen, Nordd. Lloyd, Centralbureau.

Walter, W., Schiffbau-Ingenieur, Grabow a. O., Poststrasse 27.

Walther, C., Maschinenbau-Ingenieur, Vegesack, Grünestrasse 26.

470 Weir, William, Direktor, i. Fa. G. & J. Weir Ltd. Holm-Foundry, Cathcart b. Glasgow (Schottland).

Weiss, Georg, Kaiserl. Marine-Baumeister, Gaarden bei Kiel, Schönebergerstrasse 33.

Wellenkamp, Herm., Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Kaiserl. Werft.

Wendenburg, H., Kaiserl. Marine-Bauführer, Wilhelmshaven, Kaiserl. Werft.

Werner, A., Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, gr. Bleichen 76 II.

475 Wielert, Wilh., Ingenieur der Hanseat. Elektr.-Ges. Hamburg, Rödingsmarkt 38.

Wiesinger, W., Geheimer Marine-Baurath und Schiffbau-Ressort-Direktor, Langfuhr bei Danzig, Brunshöferweg 1.

Wilds, Herm., Ingenieur und Oberlehrer f. Maschinenbau, Bremen, Rheinstrasse 3.

Willemsen, Friedrich, Schiffbau-Ingenieur und Besichtiger des Germanischen Lloyd, Düsseldorf, Charlottenstrasse 54.

William, Curt, Kaiserl. Marine-Baumeister, Kiel, Schwanenweg 27.

Wilson, Arthur, Schiffbau-Oberingenieur, Stettin, Kronenhofstrasse 28 II. 480

Winter, M., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Hamburg, St. P. Paulinenstrasse 16 III.

Wippern, C., Ingenieur, Bremerhaven, N.D.L.

Witetzki, Alb., Ingenieur, Elbing, Am Lustgarten 3.

Witte, Gust. Ad., Schiffbau-Ingenieur, Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg, Steinwärder.

Worsoe, W., Ingenieur, Germaniawerft, Kiel-Gaarden. 485

Wulff, D., Ober-Inspektor der D. D. Ges. Hansa, Bremen, Altmannstrasse 34.

Wys, Fr. S. C. M., Oberingenieur der Königl. Niederländischen Marine, C. 42, Hellevoetsluis (Holland).

Zahn, Dr. G. H. B., Oberingenieur, Berlin N., Chausseestrasse 17/18.

Zarnack, M., Geh. Marine-Baurath a. D. und Professor, Berlin W., Kurfürstenstrasse 15.

Zeiter, F., Ingenieur und Oberlehrer am Technikum, Bremen, Bülowstrasse 22. 490

Zeitz, Oberingenieur, Kiel, Karlstrasse 38.

Zeitz, A., Schiffbau-Direktor, Akt.-Ges. Weser, Bremen, Olbersstrasse 12.

Zetzmann, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Berlin W9., Leipziger Platz 17.

Zirn, Karl A., Direktor der Schiffswerft und Maschinenfabrik vorm. Janssen & Schmilinsky A. G., Hamburg, Sophienstrasse 38 II, St. P.

Zöpf, Th., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Lange & Sohn, Riga. 495

Zweig, Heinrich, k. und k. Schiffbau-Oberingenieur II. Kl., Schiffbau-Direktor im k. und k. Seearsenal, Pola.

II. Mitglieder.

a) Lebenslängliche Mitglieder:

Achelis, Fr., Vicepräsident des Norddeutschen Lloyd, Bremen, Am Dobben 25.

Arnhold, Eduard, Geheimer Kommerzienrath, Berlin W., Französischestrasse 60/61.

Brügmann, Wilh., Kommerzienrath, Hüttenbesitzer und Stadtrath, Dortmund, Bornstrasse 23.

Borsig, Ernst, Fabrikbesitzer, Berlin N., Chausseestrasse 6. 500

Edye, Alf., i. Fa. Rob. M. Sloman jr., Hamburg, Baumwall 3.

Fehlert, Carl, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin NW., Dorotheenstrasse 32.

Guilleaume, Max, Kommerzienrath, Köln (Rhein), Apostelnkloster 23.

Haubold, Carl, Königl. Sächs. Kommerzienrath, Fabrikbesitzer, Chemnitz.

505 Heckmann, G., Fabrikbesitzer, Duisburg, Hochfeld.

Heckmann, Paul, Königl. Preussischer Kommerzienrath, Berlin W. 35, Ulmenstr. 2.

Heimann, Augustus, Fabrikbesitzer, Charlottenburg, Schillerstrasse 121/122.

von der Heydt, August, Freiherr, Generalkonsul und Kommerzienrath, Elberfeld.

Huldschinsky, Oscar, Fabrikbesitzer, Berlin W. 10, Matthäikirchstrasse 3a.

510 Jacobi, C. Adolph, Konsul, Bremen, Mozartstrasse 10.

Kiep, Johannes N., Kaiserl. Deutscher Konsul, Glasgow, 128 St. Vincent Street

Knaudt, O., Hüttendirektor, Essen a. Ruhr, Juliusstrasse 10.

Küchen, Gerhard, Rheder, Mülheim a. d. Ruhr.

v. Linde, Dr. Carl, Professor, Thalkirchen b. München.

515 Loesener, Rob. E., Schiffsrheder, i. Fa. Rob. M. Sloman jr., Hamburg, Baumwall 3.

Märklin, Ad., Generaldirektor, Borsigwerk, Oberschlesien.

Meuthen, Wilhelm, Direktor der Rheinschifffahrts-Aktien-Gesellschaft vorm. Fendel, Mannheim.

Moleschott, Carlo H., Ingenieur, Konsul der Niederlande.

v. Oechelhaeuser, Wilh., Generaldirektor, Dessau.

520 Oppenheim, Franz, Dr. phil., Fabrikdirektor, Wannsee, Friedrich Carlstrasse 24.

Palmié, Heinr., Königl. Sächs. Kommerzienrath, Dresden-Altstadt, Hohestrasse 12.

Pintsch, Albert, Fabrikbesitzer, Berlin O., Andreasstrasse 72/73.

Plate, Geo, Präsident des Norddeutschen Lloyd, Bremen.

Ravené, Königl. Preuss. Kommerzienrath, Berlin C., Wallstrasse 5/8.

Rinne, H., Hüttendirektor, Essen a. Ruhr, 525 Kronprinzenstrasse 17.

Ribbert, Julius, Kommerzienrath, Haus Hünenpforte bei Hohenlimburg.

Riedler, A., Dr. ing., Geh. Regierungsrath, und Professor, Berlin W., Rauchstrasse 7.

Rodenacker, Theodor, Rheder, Danzig.

Schlutow, Alb., Geheimer Kommerzienrath Stettin, Rossmarkt 1.

Selve, Gust., Geh. Kommerzienrath, Altena 530 (Westf.).

v. Siemens, Wilh., Fabrikbesitzer, Berlin SW., Markgrafenstrasse 94.

v. Skoda, Karl, Ingenieur, Pilsen (Oesterreich), Ferdinandstrasse 10.

Smidt, J., Konsul, Kaufmann, in Fa. Schröder, Smidt u. Co., Bremen, Sögestrasse 15 A.

Stahl, H. J., Königl. Kommerzienrath, Direktor der Stettiner Maschb.-Akt.-Ges. Vulcan, Bredow.

Stinnes, Gustav, Rheder, Mülheim a. Ruhr. 535

Traun, H. Otto, Fabrikant, Hamburg, Meyerstrasse 60.

Ulrich, R., Verwaltungs-Direktor des Germanischen Lloyd, Berlin NW., Reichstagsufer 16.

Wiegand, H., Dr. jur., Generaldirektor d. Nordd. Lloyd, Bremen, Papenstrasse 5—6.

Woermann, Ed., Konsul und Rheder, i. Fa. C. Woermann, Hamburg, Gr. Reichenstrasse 27.

b) Ordnungsmässige Mitglieder:

540 Abé, Rich., Ingenieur, Annen (Westf.).

Abel, P., Ingenieur, Düsseldorf, Klosterstr. 80.

Abel, Rud., Geheimer Kommerzienrath, Stettin, Heumarkt 5.

Achgelis, H., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Geestemünde, Dockstrasse 9.

v. Ahlefeld, Kontre-Admiral, Direktor des techn. Departements im Reichs-Marine-Amte, Berlin W., Viktoria Luise-Platz 6.

Ahlers, O. J. D., Direktor, Bremen, Park- 545 strasse 40.

Ahrens, W., Oberingenieur und Fabrikant, Kattowitz O./S.

Amsinck, Arnold, Rheder, Hamburg, Cremon 38 I.

Amsinck, Th., Direktor der Hamburg-Südamerikan. Dampfschifff.-Ges., Hamburg, Holzbrücke 8 I.

von Appen, Aug., Schiffsbesichtiger, Hamburg, Hallerstrasse 38 p.

550 **Arenhold**, L., Korvetten-Kapitän a. D., Kiel, Düsternbrook 104.

v. Arnim, V., Vice-Admiral, Excellenz, Inspekteur des Bildungswesens der Marine, Kiel.

Arntzen, A., Techn. Direktor der Central-Akt.-Ges. f. Tauerei u. Schleppschifff., Ruhrort.

Baare, B., Königl. Preuss. Kommerzienrath, Berlin NW. 40, Alsenstrasse 8.

Baare, Fritz, Königl. Preuss. Kommerzienrath, Generaldirektor des Bochumer Vereins, Bochum.

555 **Ballin**, General-Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Dovenfleth 18/21.

Barandon, C., Kontre-Admiral a. D., Kiel, Niemannsweg 67a.

Baumann, M., Walzwerks-Chef, Burbach a. S., Hochstrasse 17.

Becker, Max, Bauführer, Kiel, Kaiserl. Werft.

Becker, Theodor, Ingenieur, Berlin NO., Elbingerstrasse 15.

560 **Beehler**, William H., Commander, U. S. Navy, Washington.

Bendemann, Felix, Vice-Admiral, Excellenz, Berlin W., Kurfürstendamm 241.

Benkert, Hermann, Oberingenieur, Chemnitz, Reichsstrasse 38.

Bergner, Fritz, Kaufmann, Düsseldorf, Graf Adolfstrasse 71.

Bier, A., Amtl. Abnahme-Ingenieur, Völklingen a. d. Saar.

565 **Bierans**, S., Ingenieur, Bremerhaven, Sielstrasse 39 I.

von Bippen, Arn., Kaufmann, Hamburg, Admiralitätsstrasse 52.

Bluhm, E., Fabrikdirektor, Berlin S, Ritterstrasse 12.

Borja de Mozota, A., Direktor des Bureau Veritas, Paris, 8 Place de la Bourse.

Blumberg, Richard, Baumeister und Architekt, Berlin W., Schellingstrasse 16.

Böcking, Rudolph, Kommerzienrath, Halbergerhütte b. Brebach a. d. Saar. 570

Böger, M., Direktor der Vereinigten Bugsir- und Frachtschifffahrt-Gesellschaft, Hamburg, Steinhöft 3.

Bramslöw, F. C., Rheder, Hamburg, Admiralitätsstrasse 17 I.

Breds, H., Ingenieur, Berlin SW. 78, Wilhelmstrasse 38.

von Bremen, L., Fabrikbesitzer, Kaiserl. Russischer Konsul, Kiel, Lorentzendamm 10.

Bremermann, Joh. F., Lloyd-Direktor, Bremen. 575

Breuer, L. W., Ingenieur, I. Fa. Breuer, Schumacher & Co., Kalk b. Köln Rh., Hauptstrasse 315.

Briede, Otto, Ingenieur, Direktor der Benrather Maschinenfabrik-Akt.-Ges., Benrath b. Düsseldorf.

Bröckelmann, Ernst, Generaldirektor, Köln a. Rh., Kaiser Wilhelmring 33.

Brunner, Karl, Ingenieur, Mannheim. H. 9. 2. III.

Brückner, Conrad, Fabrikdirektor, Karlsruhe I. B., Ritterstrasse 17. 580

Budde, H., Minister der öffentl. Arbeiten, Excellenz, Generalmajor a. D., Berlin W., Wilhelmstrasse 79.

Büttner, Dr. Max, Ingenieur, Berlin W., Achenbachstrasse 7/8.

Burchard, Otto F., Korvetten-Kapitän a. D., Kiel, Wall 36.

Buschow, Paul, Ingenieur, General-Vertreter von A. Borsig-Tegel, Hannover, Bödekerstrasse 20 I.

Cellier, A., Schiffsmakler, Hamburg, Neuer Wandrahm 1. 585

Clouth, Franz, Fabrikbesitzer, Köln-Nippes.

Dahlström, H., Direktor d. Nordd. Bergungs-Vereins, Hamburg, Ness 9 II.

Dahlström, W. jr., Direktor der Rhederei Aktien-Gesellschaft von 1896, Hamburg, Vorsetzen 15 I.

Danneel, Fr., Dr. jur., Geheimer Admiralitätsrath, Berlin-Grunewald, Trabenerstrasse 2.

590 Debes, Ed., Fabrikdirektor, Hamburg, Meyerstrasse 59.

Deissler, Rob., Ingenieur, Berlin NW., Luisenstrasse 31 a.

Dieckhaus, Jos., Fabrikbesitzer und Rheder, Papenburg a. Ems.

Diederichsen, Otto, Vice-Admiral, Excellenz, Direktor des Marinedepartements im Reichs-Marine-Amte, Berlin W. 9.

Diederichsen, H., Schiffsrheder, Kiel.

595 Diederichsen, Julius, Maschinen-Inspektor, Gr.-Flottbeck bei Altona, Chemnitzerstr. 22.

Ditges, Rud., Generalsekretär des Vereins Deutscher Schiffswerften, Berlin SW., Königgrätzerstrasse 104.

Doehring, Heinr., Direktor der Hanseat. Dampfschifff.-Ges., Lübeck.

Dolgorouky, Fürst, Kaiserl. Russisch. Marine-Attaché, Berlin NW., In den Zelten 12.

Dreger, P., Hüttendirektor, Peine bei Hannover.

600 Duncker, Arthur, Assekuradeur, Hamburg, Trostbrücke 1, Laeiszhof.

Dümling, W., Königl. Kommerzienrath, Schönebeck a. E.

Düring, E., Fabrik- und Werftbesitzer, Itzehoe.

Dürr, Gust., Direktor, Düsseldorf, Grafenberger Chaussee 81.

Dürr, Ludwig, Civilingenieur, Bremen.

605 Eberhardt, Emil, Maschinen - Inspektor, Stettin, Bollwerk 21.

Ecker, Dr. jur., Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Dovenfleth 18/21.

Eckmann, C. John, Maschinen-Inspektor der Deutsch-Amerikan. Petrol.-Ges., Hamburg, Paulstrasse 38.

Eckstein, Chas. G., Ingenieur, Berlin C., Spandauerstrasse 16.

Ehrensberger, E., Mitglied des Direktoriums der Firma Fried. Krupp, Essen a./Ruhr.

610 Ehrhardt, L., Fabrikbesitzer, Malstatt-Burbach, St. Johannerstrasse.

Eich, Nicolaus, Direktor, Düsseldorf, Duisburgerstrasse 118.

Eichhoff, Ingenieur und Hüttendirektor, Schalke, Kaiserstrasse 23.

v. Eickstedt, A., Kontre-Admiral, Vorstand der Konstruktions-Abtheilung des Reichs-Marine-Amtes, Charlottenburg, Schillerstrasse 127 III.

Einbeck, Joh., Direktor, Berlin W., Kaiser-Allee 212.

Elvers, Ad., Schiffsmakler, Hamburg, Steinhöft 8. 615

Engel, K., Mitinhaber der Werft von Heinr. Brandenburg, Hamburg, Rothenbaum-Chaussee 15.

Engel, Bergmeister, Essen a./Ruhr, Friedrichstrasse 2.

von Essen, W. S., Maschinen-Inspektor, Altona (Elbe), Hochkamp.

v. Finckh, Regierungs - Baumeister a. D., Oldenburg i. Gr., Elisabethstrasse 5.

Fitzner, R., Fabrikbesitzer, Laurahütte O.-S. 620

Fitzner, Wilh., Königl. Preuss. Kommerzienrath und Fabrikbesitzer, Laurahütte O.-S.

Föttinger, H., Diplom - Ingenieur, Stettin, Prutzstrasse 4 I.

de Freitas, Carlos, Rheder, i. Fa. A. C. de Freitas & Co., Hamburg, Ferdinandstrasse 15 I.

Frese, Herm., Mitglied des Reichstages, Kaufmann, i. F. Frese, Ritter & Hillmann, Bremen.

Friedhoff, L., Bureauvorsteher der Burbacherhütte, Burbach a./Saar. 625

Friedrich, Osc., Hüttendirektor, Duisburg, Kronprinzenstrasse.

de Fries, Wilheim, Fabrikdirektor, Düsseldorf, Haraldstrasse 8.

Froriep, Paul, Maschinenfabrikant, Rheydt (Rheinland).

Frölich, Fr., Ingenieur in der Redaktion der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Klopstockstr. 23 p. l.

Frühling, O., Regierungs-Baumeister, Braunschweig, Monumentsplatz 5. 630

Galli, Johs., Hüttendirektor, Annen i. W., Gussstahlwerk.

Ganssauge, Paul, Kaufmann, Hamburg, Trostbrücke 1.

Gathmann, A., Direktor, Berlin W., Passauerstrasse 19.

Gebauer, Alex, Schiffsmaschinenbau - Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

635 **van Gendt**, Hans, Betriebsdirektor, Magdeburg-Buckau, Schönebeckerstrasse 88.

Genest, W., Direktor der Akt.-Ges. Mix & Genest, Berlin W., Bülowstrasse 67.

Gerdau, B., Oberingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, p. a. Herren Haniel & Lueg.

Geyer, Wilh., Regierungsbaumeister a. D., Berlin W., Luitpoldstrasse 44.

Gillhausen, G., Ingenieur, Mitglied des Direktoriums d. Fa. Fried. Krupp, Essen.

640 **Gleason**, Henry, Miller, Assist. Naval-Constructor, Bureau of Construction, Navy Departement, Washington D. C.

Goldtschmidt, Dr. Hans, Fabrikbesitzer, Essen a/Ruhr, Bismarckstrasse 98.

Gradenwitz, Richard, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin S., Dresdenerstrasse 38.

Graefe, E., Direktor der Akt.-Ges. Weser, Bremen, Contreescarpe 186.

Graemer, Osc., Fabrikant, Coblenz-Lützel.

645 **de Grahl**, Gustav, Oberingenieur und Prokurist, Berlin W., Spichernstrasse 11/12.

Griebel, Franz, Rheder, Stettin, Grosse Lastadie 56.

Gross, Karl, Konsul u. Kaufmann, Brake (Oldenburg), Lindenstrasse 15.

Grosse, Carl, Generalvertreter von Otto Gruson & Co., Buckau, Hamburg, Alsterdamm 16/17.

v. **Grumme**, F., Korvetten-Kapitän, Berlin W., von der Heydtstrasse 6 I.

650 **Grunow**, Roderich, Kaufmann, Stettin, Kronenhofstrasse 17a.

de Gruyter, Dr. Paul, Fabrikbesitzer, Berlin W., Kurfürstendamm 36.

Guilleaume, Emil, Generaldirektor der Carlswerke, Mülheim a. Rh.

Guthmann, Robert, Baumeister, Berlin W., Vossstrasse 18.

Gutjahr, Louis, Generaldirektor der Badischen Akt.-Gesellsch. für Rheinschifffahrt u. Seetransport, Antwerpen (Belgien).

655 **Haack**, Hans, Kaufmann, i. Fa. Gustav Haack, Bremen.

Haberland, Gustav, Emil, Kapitän a. D., Hamburg, Schwanenwiek 14.

Hackelberg, Eugen, Kaufmann, Charlottenburg, Bismarckstrasse 106.

Hahn, Dr. phil. Georg, Fabrikbesitzer, Düsseldorf-Oberbilk.

v. **Halle**, Dr. Ernst, Universitätsprofessor, Berlin, Achenbachstrasse 2 I.

Hamelmann, Fr., Oberinspektor des Nordd. 660
Lloyd, Bremerhaven, Schifferstrasse 31.

Harbeck, Martin, Hamburg, St. P., Glashüttenstrasse 37—40.

Harms, Otto, Vorstand der Deutsch-Austral. D. G. Hamburg, Trostbrücke 1.

Hartmann, Aug., Kaufmann, Netherfield House, Weybridge, Surrey.

Hartmann, Geo, Rheder, Newlands, Thames Ditton, Surrey.

Hartmann, P., Ingenieur des Nordd. Lloyd, 665
Bremerhaven, Bürgermeister, Smidtstrasse 119.

Hartmann, Wm., Rheder, Tangley Mere, Chilworth, Surrey.

Hartmann, W., Professor, Berlin W., Augsburgerstrasse 64.

Hechelmann, G., Fabrikant naut. Instrumente, Hamburg, 1. Vorsetzen 3.

Heidmann, J. H., Kaufmann, Hamburg, Hafenstrasse 97.

Heidmann, R. W., Kaufmann, Hamburg, 670
Hafenstrasse 97.

Heller, E., Direktor, Berlin NW., Altonaerstrasse 3 I.

Hernsheim, F., Konsul, Hamburg, Artushof, Jaluit-Gesellschaft.

Hertz, Ad., Rheder, Deutsche Ost-Afrika-Linie, Hamburg, gr. Reichenstrasse 25.

Herzberg, A., Königl. Baurath u. Ingenieur, Berlin W., Margarethenstr. 1.

Hess, Henry, Direktor der Deutschen Niles- 675
Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide b. Berlin.

Hessenbruch, Fritz, Duisburg, Mülheimstrasse 59.

Heubach, Ernst, Ingenieur, Berlin NW., Bredowstrasse 1.

Heumann, W., Direktor, Berlin NW., Dorotheenstrasse 43/44.

Heyne, Walter, Rheder, i. Fa. Heyne & Hessenmüller, Hamburg, b. d. Mühren 66/67.

Hirschfeld, Ad., Dampfkessel-Revisor der 680
Baupolizei-Behörde, Hamburg, Uhlenhorst, Overbeckstrasse 15.

Hirte, Jobs., Regierungs-Baumeister, Berlin C., Poststrasse 27.

Hitzler, Th., Schiffbau-Ingenieur, Lauenburg (Elbe), Schiffswerft und Maschinenfabrik.

Hopf, Wilhelm, Ingenieur, Malstatt-Burbach, Wilhelmstrasse.

v. Höveling, Emil G., Fabrikant, Hamburg, Steinhöft 13.

685 Hübner, K., Direktor, Kiel, Schwanenweg 23.

Ihlder, Carl, Ingenieur, Bremerhaven, Deich 24.

Ilgenstein, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Berlin W., Ansbacherstrasse 8.

Imle, Emil, Diplom-Ingenieur, I. Assistent a. d. Königl. Techn. Hochschule zu Dresden, Dresden A., Bismarckplatz.

Ivers, C., Schiffsrheder, Kiel.

690 Jacobi, Hugo, Direktor der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.

Jacobs, W., Direktor der Aktien-Gesellschaft für Bauausführungen, Berlin W., Schönebergerufer 18 III.

Jacobsen, J., Schiffbau-Ingenieur, Chantiers navals, Ateliers et Fonderies de Nicolaieff (Russland).

Jahn, W., Fabrikdirektor, Düsseldorf, Graf Adolfstrasse.

Jahnke, Ingenieur, Hamburg, Gr. Reichenstrasse 25.

695 Jebsen, J., Rheder, Apenrade.

Jebsen, M., Rheder, Hamburg, grosse Reichenstr. 49/57, Reichenhof.

Jencke, Geheimer Finanzrath, Essen a. Ruhr.

Johannsen, Kaiserl. Maschinen-Oberingenieur a. D., Lübeck, Gertrudenstr. 5 I.

Johnson, Axel, Generalkonsul und Rheder, Stockholm (Schweden), Wasagatan 4.

700 Johnson, Axel, Axelson, Civil-Ingenieur und Konsul, Stockholm (Schweden), Wasagatan 4.

Joost, J., Direktor der Norddeutschen Farbenfabrik Holzapfel, G. m. b. H., Hamburg, Steinhöft 1.

Jordan, Dr. Hans, Direktor der Bergisch-Märkischen Bank, Mitglied des Aufsichtsrathes des Nordd. Lloyd, Elberfeld.

Jordan, Paul, Direktor der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin, Thiergartenstrasse 26a.

Jürgens, R., Ingenieur, Hamburg, Kl. Schäferkamp 58 II.

Kaemmerer, W., Ingenieur, Berlin N.W., 705
Charlottenstrasse 43.

Kampffmeyer, Theodor, Ingenieur, Berlin, Kaiserin Augustastrasse 69.

Kapp, Gisbert, Ingenieur, Berlin N. 24., Monbijouplatz 3.

Karcher, E., Hüttendirektor, Dillingen a. d. Saar.

Kauermann, August, Oberingenieur, Duisburg, Viktoriastrasse 38.

Kayser, A., Generalkonsul, Hamburg, Ferdi- 710
nandstrasse 30.

Kayser, M., Direktor der Eisenhütte Phoenix, Eschweiler-Aue.

Keetman, Th., Kommerzienrath, Duisburg, Mühlheimerstrasse 39.

Kelly, Alexander, Direktor v. H. Napier Brothers Ltd., Glasgow, Heyde-Park Street 100 (Schottland).

Kessler, E., Direktor der Mannheimer Dampfschifffahrts-Gesellschaft, Mannheim, Parkring 27/29.

Kiefer, Georg, Ingenieur, Wien IV, Heu- 715
gasse 4.

Kins, Johs., Direktor der Dampfschifff.-Ges. Stern, Berlin SO., Brückenstrasse 13 I.

Kintzel, E., Torpeder-Oberleutnant, Geestemünde, Borriesstrasse 26 pt.

Kippenhan, Ph., Schiffs- und Maschineninspektor der Mannheimer Dampfschifff.-Ges., Mannheim.

Kirsten, Friedrich, Kaufmann und Rheder, Hamburg, Kehrwieder 13.

Kitzerow, Franz, Ingenieur, Berlin W. 15, 720
Ludwigkirchstrasse 1.

Klatte, Johs., Schiffbau-Ingenieur, Bremen, Schwachhauser-Chaussee 41.

Klawitter, Willi, Kaufmann u. Werftbesitzer, i. F. J. W. Klawitter, Danzig.

Klée, W., Kaufmann, i. Fa. Klée & Koecher, Hamburg, Hohe Bleichen 49.

Klemperer, F., Direktor der Berliner Maschinenbau A. G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N. 4, Chausseestr. 17/18.

Klock, Chr., Ingenieur, Hamburg, Bismarck- 725
strasse 5 pt.

Klüpfel, Ludwig, Finanzrath, Mitglied des Direktoriums der Firma Fried. Krupp, Essen a. Ruhr.

Knackstedt, Ernst, Fabrikdirektor, Düsseldorf, Adlerstrasse 47.

Knust, H., Kapitän a. D., Stadtrath, Stettin, Bismarckstrasse 1.

Koebke, Dr. phil., Oberingenieur, Gr. Lichterfelde, Holbeinstrasse 39 I.

730 Korten, B., Direktor, Malstatt - Burbach, Hochstrasse 19.

Kosegarten, Max, Direktor der Deutschen Niles-Werkzeug-Maschinenfabrik, Berlin NW. 6, Dorotheenstrasse 43-44.

Krause, Max, Ingenieur und Direktor von A. Borsig's Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestrasse 6.

Kreymann, L., Vorsteher der Maschinistenschule, Lübeck, Johannisstrasse 67.

Krieger, R., Hüttendirektor, Düsseldorf, Duisburgerstrasse 106.

735 Kroebel, R., Ingenieur, Hamburg, Johannisbollwerk 8.

Krogmann, Richard, Vorsitzender der See-Berufsgenossenschaft, Hamburg, Trostbrücke 1.

Kunstmann, W., Konsul und Rheder, Stettin.

Küpper, Carl, Direktor des Hochfelder Walzwerks Akt.-Ver., Duisburg a. Rh.

Küpper, W., Ingenieur, Duisburg, Hochfelder Walzwerks-Akt.-Ver.

740 Lange, Chr., Ingenieur, i. Fa. Waggonleihanstalt Ludewig & Lange, Berlin W., Rankestrasse 34.

Lange, Dr. phil. Otto, Ingenieur, Stahlwerkschef des Hoerder Vereins, Hoerde i. W., Tullstrasse 4.

Lange, Rob., i. Fa. Lange Gebr., Hamburg, gr. Bleichen 53 III.

Langreuter, H., Kapitän des Nordd. Lloyd, Bremerhaven.

Lans, W., Korvetten-Kapitän, Berlin W. 9, Königgrätzerstrasse 132.

745 Lass, F., Ing., Hamburg, Sophien-Allee 18.

Laue, Wm., Generaldirektor, Berlin W., Lützowplatz 3.

Lehmann, Kaiserl. Marine-Stabsingenieur, Kiel, Feldstrasse 54.

Leipoldt, Geheimer Finanzrath, Generaldirektor der Stolberger Gesellschaft, Aachen, Hohestrasse 11.

Leist, Chr., Direktor des Nordd. Lloyd, Bremen, Papenstrasse 5-6.

Leitholf, Otto, Civilingenieur, Berlin SW., 750
Grossbeerenstrasse 55 u. 56d.

Leopold, Direktor, Hoerde.

Liebe-Harkort, Ch., Direktor der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Düsseldorf.

Lipin, Alexander, Wirklicher Staatsrath und Ingenieur, St. Petersburg, Italienische Strasse 17.

Lipp, M., Direktor und Vorstandsmitglied des deutschen Gussröhren-Syndikats A.-G., Köln a. Rh., Unter Sachsenhausen 25-27.

Loesener, Fr., sen., Rheder, Hamburg, 755
Baumwall 3.

Loesener-Sloman, Fr., i. Fa. Rob. M. Sloman & Co., Hamburg, Baumwall 3.

Loewe, J., Kommerzienrath, Generaldirektor von Ludw. Loewe & Co. Akt.-Ges., Berlin, NW. 6., Dorotheenstrasse 42-43

Lorenz, Dr. Hans, Dipl. Ingenieur, Professor, Göttingen, Nicklausbergerweg 21 a.

Lueg, E., Ingenieur, i. Fa. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Lueg, H., Geheimer Kommerzienrath, 760
Düsseldorf-Grafenberg.

Lüders, Peter W., Ingenieur, Berlin W., Potsdamerstrasse 23a.

Lüders, W. M. Ch., Fabrikant, Hamburg, Annenstrasse 1 II.

Lütgens, Henry, Vorsitzender des Aufsichtsrathes der Vereinigt. Bugsir- und Frachtschifffahrt-Ges., Hamburg, Steinhöft 3.

Mathies, Carl, Rheder, i. Fa. L. F. Mathies & Co., Hamburg, Grimm 27.

Mathies, Osk., i. Fa. L. F. Mathies & Co., 765
Hamburg, Grimm 27.

Meister, C., Direktor der Mannheimer Dampfschleppschifffahrts - Gesellschaft, Mannheim.

Mendelssohn, A., Staatsanwaltschaftsrath, Potsdam, Neue Königstrasse 65.

Merck, Joh., Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Dovenfleth 18-21.

Merkel, Carl, Ingenieur, i. Fa. Willbrandt & Co., Hamburg, Kajen 24.

770 Meuss, Fr., Kapitän z. See z. D., Berlin W., Vossstrasse 20.

Meyer, Eugen, cand. med., Berlin W., Eisenacherstrasse 10.

Mintz, Maxim., Ingenieur und Patentanwalt, Berlin W., Unter den Linden 11.

Moeller, Gustav, Vertreter der Hamburg-Südamerik. Dampfsch.-Ges. in Montevideo, Hamburg, Lübeckerstrasse 29.

Möbus, Wilh., Ingenieur, Düsseldorf, Bahnstrasse 42.

775 Moldenhauer, Louis, Direktor der Akt.-Ges. Gebr. Böhler & Co., Berlin NW., Quitzowstrasse 24.

Morrison, C. Y., Techn. Leiter der Firma C. Morrison, Hamburg, Admiralitätstr. 40.

Mueller, Otto H., Ingenieur und Direktor der Worthington Pumpen Comp. A.-G., Berlin C. 2, Kaiser Wilhelmstrasse 48/49.

Müller, Gustav, Direktor der Rheinischen Metallwaaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf, Arnoldstrasse 8.

Münzesheimer, Martin, Direktor der Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerke, Essen a./Ruhr.

780 Nebe, Friedr., Direktor der Aktien-Gesellschaft Balcke, Tellering & Co., Röhrenwalzwerk, Benrath b. Düsseldorf.

Neuhaur, Fr., Dr. phil., Schriftsteller, Charlottenburg, Knesebeckstrasse 72/73.

Neufeldt, Ingenieur, Kiel, Jungmannstrasse 43.

Newman, Alfred R., Rheder, London EC., Lime Street 38.

Niedt, Otto, Generaldirektor der Huldschinsky'schen Hüttenwerke Akt.-Ges., Gleiwitz O.-Schlesien.

785 Niemeyer, Georg, Fabrikbesitzer, Hamburg, Steinwärder, Neuhoferstrasse.

Nimax, Ingenieur und Generaldirektor, Rausbach (Westerwald).

Noske, Fedor, Ingenieur und Fabrikant, Altona, Arnoldstrasse 28.

Oeking, Fabrikbesitzer, i. Fa. Oeking & Co., Düsseldorf-Lierenfeld.

Oppenheim, Paul, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin NW., Quitzowstrasse 25/26.

O'Swald, Alfr., Rheder, Hamburg, Grosse Bleichen 22, 790

Overweg, O., Kaufmann, Hamburg, Rödingsmarkt 24.

Pagenstecher, Gust., Kaufmann, Vorsitz. im Aufsichtsrathe der Akt.-Ges. Weser, Bremen, Parkstrasse 9.

Patrick, J., Ingenieur u. Fabrikant, Frankf. a. M.

Paucksch, Otto, Fabrikdirektor, Akt.-Ges. H. Paucksch, Landsberg a. W.

v. Paulis, Alex., Fregatten-Kapitän der Kaiserl. Russisch. Marine, St. Petersburg. 795

Pepper, Gust., Kaufmann, Hamburg, Rödingsmarkt 24.

Peters, Th., Königl. Baurath, Berlin NW., Charlottenstrasse 43.

Philipp, Otto, Ingenieur, Berlin W., Unter den Linden 15.

Philippi, Carl, Direktor der D. E. G. Kette, Dresden.

Piper, C., Direktor der Neuen Dampfer-Compagnie, Stettin. 800

Piper, Edmund, Prokurist der Fa. Franz Haniel & Co., Ruhrort a. Rh., Dammstrasse 10.

Podeus, H., Geheimer Kommerzienrath, Wismar i. M.

Podeus, H. jr., Konsul, Wismar i. M.

Poensgen, C. Rud., Vorstandsmitglied der Düsseldorfer Röhren- u. Eisenwalzwerke, Düsseldorf, Jägerhofstrasse 7.

Poensgen, Emil, Vorstandsmitglied der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke, Düsseldorf, Jacobistrasse 7. 805

Poetsch, E., Geh. Justizrath, Rosslau a. E., Hauptstrasse 25.

Pohl, Kapitän zur See, Berlin W 9, Leipzigerplatz 13.

Polte, Eugen, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Magdeburg-Sudenburg, Halberstädterstrasse 35.

Pook, Jos., Korvetten-Kapitän z. D., Kiel, Feldstrasse 54.

v. Pott, Paul, Edler, k. u. k. österr.-ung. Kontre-Admiral, Kommandant des k. u. k. See-Arsenals, Pola. 810

Potts, Templin M., Lieutnant-Commander, U. S. Navy Marine-Attaché, Berlin NW., Unter den Linden 63.

Predöhl, Dr. jur., Max, Senator, Hamburg, Alsterterrasse 8.

Prégardien, J. E., Ingenieur für Dampfkesselbau, Kalk bei Köln.

Preuss, Aug., Königl. Ital. Generalkonsul, i. Fa. Rob. Kleyenstüber & Co., Königsberg i. Pr.

815 v. Prittwitz und Gaffron, Kurt, Kontre-Admiral, Inspekteur der II. Marine-Insp., Wilhelmshaven.

Probst, Paul, Betriebschef der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke vormals Poensgen, Düsseldorf, Immermannstrasse 59.

Quellmalz, Emil, Mitglied des Aufsichtsrathes der Deutschen Elbschifffahrts-Gesellschaft Kette, Dresden-A., Pragerstrasse 20.

Rahtjen, Heinr., Kaufmann und Fabrikant, Bremerhaven, Lloydstrasse 18.

Rahtjen, John, Kaufmann, Hamburg, Mittelweg 19.

820 Rapa, Dr. Prof. Aug., Direktor von Siemens & Halske, Berlin S W., Markgrafenstrasse 94.

Raspe, K., Dipl. Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Kaiserl. Werft.

Rathenau, Emil, Geheimer Baurath, Generaldirektor der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Rathenau, Erich, Direktor der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Rathenau, Dr. W., Direktor der Berliner Handelsgesellschaft, Berlin W., Behrenstrasse 32.

825 Redenz, Hans, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg.

Reincke, H. R. Leopold, Ingenieur, 2 Laurence Pountney Hill, London E. C.

Reinecke, F., Ingenieur, Expert des Germanischen Lloyd und des Bureaus Veritas, Gleiwitz O.-S., Wilhelmstrasse 34.

Reuter, Wolfgang, Inhaber der Fa. Ludwig Stuckenholz, Wetter a. Ruhr.

Richter, Hans, Kaufmann, Berlin S., Alexandrinenstrasse 36 I.

830 Rieckhoff, Georg, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Rosslau a. E., Lindenstrasse 31 III.

Riedemann, Wilhelm, A., Kommerzienrath Hamburg, Paulstrasse 38.

Riemer, Julius, Oberingenieur und Prokurist der Firma Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

v. Ripper, Julius, K. und K. Kontre-Admiral, Pola.

Rischowski, Alb., Vertreter der Firma Caesar Wollheim, Breslau, Wallstrasse 23.

Röchling, L., Fabrikbesitzer, Völklingen a. d. Saar. 835

Röper, A., Direktor d. Akt.-Ges. de Fries & Co., Düsseldorf, Grafenberger Chaussee 84.

Rogge, A., Marine-Oberstabs-Ingenieur a. D., Charlottenburg, Knesebeckstrasse 16 I.

v. Rolf, W., Freiherr, Direktor der Dampfschifff.-Ges. f. d. Nieder- u. Mittel-Rhein, Düsseldorf, Tellstrasse 8.

Rubens, Dr. H., Professor a. d. Kgl. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Knesebeckstrasse 29.

Rump, Wilh., Kaufm., Hamburg, Raboisen 96. 840

Ruperti, Oscar, Kaufmann, in Firma H. J. Merck & Co., Hamburg, Dovenhof 6.

Sachsenberg, P., Kaufmann und Fabrikbesitzer, Rosslau a. E.

Salzmann, Heinrich, Architekt, Düsseldorf, Graf Adolfstrasse 19.

Sanders, Ludwig, Kaufmann, Hamburg, Rathhausmarkt 2 I.

Sartori, A., Geheimer Kommerzienrath, Kiel, Wall 48. 845

Sartori, A., jr., Konsul und Rheder, in Fa. Sartori & Berger, Kiel.

Sartori, P., Konsul und Rheder, in Fa. Sartori & Berger, Kiel.

Schachtel, Leo, Dr. jur., Rechtsanwalt, Berlin W., Leipzigerstrasse 29.

Scharowsky, Carl, Regierungs-Baumeister, Civilingenieur für Fabriken- und Brückenbau, Berlin W., Linkstrasse 32.

Schaubach, M., Fabrikant, Coblenz-Lützel. 850

Schauenburg, M., Ingenieur, Berlin N.W., Sommerstrasse 5.

Schäfer, Wilhelm, Direktor der Wattwerke, Zehdenick.

Scheibel, Fregatten-Kapitän, Berlin W 9, Leipzigerplatz 13.

v. **Schichau**, Rittergutsbesitzer, Pohren p. Ludwigsort, Ostpr.

855 **Schiess**, Ernst, Geheimer Kommerzienrath und Fabrikbesitzer, Düsseldorf.

Schilling, Professor Dr., Direktor der Seefahrtsschule. Bremen.

Schinckel, Max, Vorsitzender der Reiherstieg Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg, Adolphsbrücke 10.

Schleifenbaum, Fr., Direktor der Felten & Guilleaume Carlswerke, Act.-Ges., Mülheim (Rhein), Regentenstr. 69.

Schlüter, A., Vorstand der Nord-Ostsee-Rhederei, Hamburg, Artushof, Gr. Bleichen.

860 **Schmidt**, Ehrhardt, Korvetten-Kapitän, Kiel, Waitzstrasse 46 I.

Schmidt, Emil, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Herderstrasse 64.

Schmidt, Herm., Fabrikant, Hamburg-Uhlenhorst, Herderstrasse 62.

Schmidt, Henry, General-Sekretair des Vereins Hamburger Assekuradeure, Hamburg.

Schmidt, Kontre-Admiral, Vorstand der nautischen Abtheilung des Reichs-Marine-Amtes, Grunewald bei Berlin, Auerbachstrasse 2.

865 **Schmidtlein**, C., Ingenieur und Patentanwalt, Berlin NW., Luisenstrasse 22.

Schmitt, E., Königl. Baurath, Pillau, Ostpreussen.

Schmölder-Heckmann, Emil, Fabrikbesitzer, Rheydt-Rheinpreussen.

Schneider, Heinrich, Kaufmännischer Direktor der Kesselfabrik W. Fitzner, Laurahütte O./S.

Schramm, C., Dr., Direktor des Gussstahlwerkes Witten, Witten, Steinstrasse 21.

870 **Schröder**, Emil, Ingenieur, Genua, Deutsches Christl. Hospiz, Via Caffero 12.

Schrödter, Dr.-Ing. E., Ingenieur, Düsseldorf, Jacobistrasse 5.

Schuchardt, B., Kaufmann, i. Fa. Schuchardt & Schütte, Berlin C., Spandauerstr. 59—61.

v. **Schuckmann**, H., Vice-Admiral z. D., Excellenz, Berlin W. 15., Fasanenstr. 77 III.

Schult, Hans, Ingenieur, i. Fa. W. A. F. Wiechhorst & Sohn, Hamburg, Pinnasberg 46.

875 **Schumann**, G., Generaldirektor des Gussstahlwerkes Witten, Witten.

Schümann, Egon, Königl. Wasserbau-Inspektor, Berlin W., Motzstrasse 73.

Schütte, H., Kaufmann, i. Fa. Schuchardt & Schütte, Berlin C., Spandauerstr. 59/61.

Schütz, K., Korvetten-Kapitän, Berlin W 9, Leipzigerplatz 13.

Schultze, Aug., Geh. Kommerzienrath, Direktor der Oldenburg-Portug. Dampfschiffs-Rhederei, Oldenburg i. Gr.

Schulz, Gustav Leo, Vertreter des Hoerder Bergwerks- u. Hüttenvereins, Berlin W. 50, Rankestrasse 35. 880

Schwenhäusser, Wm., Dir. der Hydraulic Works Henry R. Worthington, Brooklyn, N.-Y.

Schwartz, Albert, Dr. phil., Elektro-Ingenieur, Berlin W. 8, Mohrenstrasse 26 III.

Sehmer, Th., Fabrikbesitzer, St. Johann a. d. Saar, Mainzerstrasse 95.

Selck, Fr. W., Kommerzienrath, Flensburg.

Selve, Walter, Ingenieur, Altena i. W. 885

v. **Senden-Bibran**, Gust., Freiherr, Vice-Admiral, Excellenz, Chef des Marine-Kabinets u. General-Adjutant Sr. Majestät des Kaisers, Berlin W., Vossstr. 25.

Senfft, Carl, Direktor, Düsseldorf, Graf Adolfstrasse 95.

Siebert, F., Direktor der Firma F. Schichau, Elbing.

Siedentopf, Otto, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin SW., Friedrichstrasse 208.

Sieg, Waldemar, Kaufmann u. Rheder, Danzig, Brodbänkengasse 14. 890

Siegmund, Walter, Direktor der Turbinia, Deutsche Parsons Marine Aktien-Gesellschaft, Berlin W. 62, Lutherstrasse 52.

Slaby, Ad., Professor, Dr., Geheimer Reg.-Rath, Charlottenburg, Sophienstrasse 33.

Sorge, Kurt, Mitglied des Direktoriums der Firma Fried. Krupp, Vorsitzender Direktor des Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg, Moltkestrasse 12c.

Springmann, Rudolf, Theilhaber der Firma Funcke & Elbers, Hagen i. W.

Springorum, Fr., Direktor der Eisen- und Stahlwerke Hoesch, A.-G. Dortmund, Eberhardtstrasse 20. 895

Stahl, Paul, Prokurist des Stettiner Vulcan, Bredow-Stettin.

Stange, Heinr., Metallwaaren- u. Armaturen-Fabrikant, Hamburg, Osterstrasse 9.

Steinbiss, Karl, Königl. Eisenbahn-Direktor, Altona, Sonninstrasse 19 pt.

Stenzel, Alfr., Kapitän z. See a. D., Göttingen, Obere Karspüle 45.

900 Strokarck, Ad., Rheder, i. Fa. Rob. M. Sloman jr., Hamburg, Baumwall 3.

Strube, Dr. A., Bankdirektor, Deutsche Nationalbank, Bremen.

Struck, H., Prokurist der Firma F. Laeisz, Hamburg, Trostbrücke 1.

de Sugny, Graf G., Französischer Marine-Attaché, Berlin W., Bendlerstrasse 16 II.

Süssenguth, W., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

905 Sylvester, Emilio, Ingenieur, Ständiger Assistent a. d. Techn. Hochschule Berlin, Charlottenburg, Weimarerstrasse 40 I.

Taggenbrock, J., Direktor, Longue rue d'Argile 100, Antwerpen (Belgien).

Tecklenborg, Ed., Kaufmann, Direktor der Schiffswerft von Joh. C. Tecklenborg Akt.-Ges., Geestemünde.

Thiele, Ad., Kontre-Admiral z. D., Kiel, Moltkestrasse 64.

Thomsen, Aug., Admiral, Excellenz, Chef der Marinestation der Nordsee, Wilhelmshaven.

910 Thulin, C. G., Italienischer Generalkonsul und Rheder, Stockholm (Schweden), Skeppsbron 34.

Thumann, G., Kapitän des Nordd. Lloyd, Vegesack.

Thyen, Heinr. O., i. Fa. G. H. Thyen, Brake (Oldenburg).

Tietgens, G. W., Kaufmann, Vorsitzender im Aufsichtsrathe der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Gr. Reichenstrasse 51.

v. Tirpitz, Alfr., Vice-Admiral, Excellenz, Staatsminister und Staatssekretär des Reichs-Marine-Amtes, Berlin W. 9, Leipzigerpl. 13.

915 Tonne, Carl Gust., Königl. Kommerzienrath, Magdeburg, Villa auf dem Werder.

Trappen, Walter, Generaldirektor der Skodawerke Pilsen (Oesterreich).

Truppel, Osc., Kapitän zur See und Gouverneur von Kiautschou.

Tull, M., Kommerzienrath, Dortmund, Burgstrasse 15.

Tull, L., Direktor, Hoerde i. W.

Uhlenhaut, M., Stellvertretender Direktor der Firma Fried. Krupp, Essen a. Ruhr. 920

Vanselow, Joh., Fregatten-Kapitän z. D., Nicolassee b. Wannsee, Rehwiese.

Vervier, Jos., Kaufmann, Berlin W., Ansbacherstrasse 19 I.

Vetter, N., Direktor, Neustadt a. d. Haardt.

Vielhaben, Dr. jur., Rechtsanwalt, Hamburg, Hohe Bleichen 31.

van Vloten, Hütten-Direktor, Hoerde i. W. 925

Volckens, Wm., Königl. Kommerzienrath, Hamburg, Admiralitätsstrasse 52-53.

Vollbrandt, Adolf, Kaufmann, Hamburg, Schlüterstrasse 60.

Vorwerk, Ad., Vorsitzender der D. D. Ges. Kosmos, Hamburg, Paulstrasse 29.

Vossnack, Ernst, Schiffbau-Ingenieur, Bremerhaven, Hafenstrasse 73 I.

Wagenführ, H., Ingenieur der Allgem. Elektricitäts-Gesellsch. Hamburg, Dammthorstrasse 30. 930

Wätjen, Georg W., Konsul und Rheder, Bremen, Papenstrasse 24.

Wallenberg, G. O., Kapitän zur See und Reichstagsabgeordneter, Stockholm.

Wallmann, Kapitän zur See, Kiel.

Weinlig, O. Fr., Generaldirektor, Dillingen a. d. Saar.

Weber, Ed., Kaufmann, Hamburg, Grosse Reichenstrasse 27, Afrikahaus. 935

Weber, Paul, Geschäftsführer des Verbandes Deutscher Grobblech-Walzwerke und der Schiffbaustahl-Vereinigung, Essen.

Wegener, Hauptmann a. D., Direktor des Press- und Walzwerkes Düsseldorf—Reisholz, Düsseldorf, Rochusstrasse 23.

Weltzmann, J., Manager, Marine-Department, of Vacuum Oil Comp., Hamburg St. G., Langereihe 112.

Welin, Axel, Ingenieur, Hopetoun House, Lloyd's Avenue, London E. C.

Wentzel, O., Kapitän zur See, Wilhelmshaven. 940

Wessels, Joh., Fr., Senator, Bremen, Langenstrasse 86 I.

Weyer, Bruno, Kapitänleutnant a. D., Direktor d. Mosel-Dampfschiffs-Act.-Ges., Coblenz.

Wiehmann, Alfred O., Kaufmann, Hamburg, Neuer Wall 21.

Wiebe, Ed., Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Werft von F. Schichau, Elbing.

945 **Wiecke**, A., Direktor des Oberbilker Stahlwerkes, Düsseldorf-Oberbilk.

Wiengreen, Heinr., Maschinen-Inspektor, Hamburg, Weidenallee 32 I.

Wiethaus, O., Königl. Kommerzienrath u. Generaldirektor, Hamm i. W.

Wilda, Johs., Marineschriftsteller, Altona a. E., Oevelgönne 59.

Windscheid, G., Kaufmann und k. und k. Oesterr. Ung. Vice-Konsul, Nicolaieff (Russland).

950 **Winters**, Carl, Kaufmann und Rheder, Vorstand der Dampfschifffahrts-Gesellschaft Triton A.-G., Bremen, Sögestrasse 15 a.

Witt, J., Kaufmann i. Fa. Witt & Büsch, Hamburg, Gr. Bleichen.

Witthöft, L., Oberingenieur a. D., Wiesbaden, Adelheidstrasse 76 a.

v. **Witzleben**, Fregatten-Kapitän, Berlin W., Leipzigerplatz 17.

Woermann, Ad., Kaufmann, Hamburg, Gr. Reichenstrasse 27.

Wolff, G., Geheimer Oberbaurath z. D., 955 Ilfeld a. Harz, Villa Schütte.

Wolff, G., Direktor der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Dovenfleth 18-21.

Zapp, Adolf, Ingenieur i. Fa. Robert Zapp, Düsseldorf, Haroldstrasse 10 a.

Zapp, Gustav, i. Fa. Robert Zapp, Düsseldorf.

Zeise, Alf., Ingenieur, i. Fa. Theodor Zeise, Othmarschen, Reventlowstrasse 10.

Zimmer, A., Schiffsmakler und Rheder, i. Fa. 960 Knöhr & Burchard Nfl., Hamburg, Steinhöft 8.

Zopke, Hans, Regierungs-Baumeister a. D., Stellvertr. Direktor der Firma Mix und Genest, Berlin W., Bayreutherstr. 12.

Abgeschlossen am 31. December 1902.

Die Gesellschaftsmitglieder werden im eigenen Interesse ersucht, jede Wohnungsveränderung sofort auf besonderer Karte dem Geschäftsführer anzuzeigen.

II. Satzungen.

(Angenommen in der konstituierenden Generalversammlung am 23. Mai 1899 in Berlin.)

I. Sitz der Gesellschaft.

§ 1.

Die am 23. Mai 1899 gegründete Schiffbautechnische Gesellschaft hat ihren Sitz in Berlin und ist dort beim Königlichen Amtsgericht I als Verein eingetragen. **Sitz.**

II. Zweck der Gesellschaft.

§ 2.

Zweck der Gesellschaft ist der Zusammenschluss von Schiffbauern, Schiffsmaschinenbauern, Rhedern, Offizieren der Kriegs- und Handelsmarine und anderen mit dem Seewesen in Beziehung stehenden Kreisen behufs Erörterung wissenschaftlicher und praktischer Fragen zur Förderung der Schiffbautechnik. **Zweck.**

§ 3.

Mittel zur Erreichung dieses Zweckes sind: **Mittel zur Erreichung dieses Zweckes.**

1. Versammlungen, in denen Vorträge gehalten und besprochen werden.
2. Drucklegung und Uebersendung dieser Vorträge an die Gesellschaftsmitglieder.
3. Stellung von Preisaufgaben und Anregung von Versuchen zur Entscheidung wichtiger schiffbautechnischer Fragen.

III. Zusammensetzung der Gesellschaft.

§ 4.

Die Gesellschaftsmitglieder sind entweder: **Gesellschaftsmitglieder.**

1. Fachmitglieder,
2. Mitglieder, oder
3. Ehrenmitglieder.

§ 5.

Fachmitglieder können nur Herren in selbstständigen Lebensstellungen werden, welche das 28. Lebensjahr überschritten haben, einschliesslich ihrer Ausbildung, bezw. ihres Studiums, 8 Jahre im Schiffbau oder Schiffsmaschinenbau thätig gewesen sind, und von denen eine Förderung der Gesellschaftszwecke zu erwarten ist. **Fachmitglieder.**

§ 6.

Mitglieder.

Mitglieder können alle Herren in selbstständigen Lebensstellungen werden, welche vermöge ihres Berufes, ihrer Beschäftigung, oder ihrer wissenschaftlichen oder praktischen Befähigung im Stande sind, sich mit Fachleuten an Besprechungen über den Bau, die Einrichtung und Ausrüstung, sowie die Eigenschaften von Schiffen zu betheiligen.

§ 7.

Ehrenmitglieder.

Zu Ehrenmitgliedern können vom Vorstande nur solche Herren erwählt werden, welche sich um die Zwecke der Gesellschaft hervorragend verdient gemacht haben.

IV. Vorstand.

§ 8.

Vorstand.

Der Vorstand der Gesellschaft setzt sich zusammen aus:

1. dem Ehrenvorsitzenden,
2. dem geschäftsführenden Vorsitzenden,
3. dem stellvertretenden Vorsitzenden,
4. mindestens vier Beisitzern.

§ 9.

Ehren-Vorsitzender.

An der Spitze der Gesellschaft steht der Ehrenvorsitzende, welcher in den Hauptversammlungen den Vorsitz führt und bei besonderen Anlässen die Gesellschaft vertritt. Demselben wird das auf Lebenszeit zu führende Ehrenamt von den in § 8 unter 2—4 genannten Vorstandsmitgliedern angetragen.

§ 10.

Wahl der Vorstandsmitglieder.

Die beiden Vorsitzenden und die fachmännischen Beisitzer werden von den Fachmitgliedern aus ihrer Mitte gewählt, während die anderen Beisitzer von sämmtlichen Gesellschaftsmitgliedern aus den Mitgliedern gewählt werden.

Werden mehr als vier Beisitzer gewählt, so muss der fünfte Beisitzer ein Fachmitglied, der sechste ein Mitglied sein, u. s. f.

§ 11.

Ergänzungswahlen des Vorstandes.

Die Vorstandsmitglieder werden auf die Dauer von drei Jahren gewählt. Im ersten Jahre eines Trienniums scheiden der geschäftsführende Vorsitzende und die Hälfte der nicht fachmännischen Beisitzer aus; im zweiten Jahre der stellvertretende Vorsitzende und die Hälfte der fachmännischen Beisitzer; im dritten Jahre die übrigen Beisitzer. Eine Wiederwahl ist zulässig.

§ 12.

Ersatzwahl des Vorstandes.

Scheidet ein Vorstandsmitglied während seiner Amtsdauer aus, so muss der Vorstand einen Ersatzmann wählen, welcher verpflichtet ist, das Amt anzunehmen und bis zur nächsten Hauptversammlung zu führen. Für den Rest der Amtsdauer des ausgeschiedenen Vorstandsmitgliedes wählt die Hauptversammlung ein neues Vorstandsmitglied.

§ 13.

Geschäftsleitung.

Der Vorstand leitet die Geschäfte und verwaltet das Vermögen der Gesellschaft. Er stellt einen Geschäftsführer an, dessen Besoldung er festsetzt.

Der Vorstand ist nicht beschlussfähig, wenn nicht mindestens 4 seiner Mitglieder zugegen sind. Die Beschlüsse werden mit einfacher Majorität gefasst, bei Stimmengleichheit giebt die Stimme des Vorsitzenden den Ausschlag.

Der Geschäftsführer der Gesellschaft muss zu allen Vorstandssitzungen zugezogen werden, in denen er aber nur berathende Stimme hat.

Das Geschäftsjahr ist das Kalenderjahr.

V. Aufnahmebedingungen und Beiträge.

§ 14.

Das Gesuch um Aufnahme als Fachmitglied ist an den Vorstand zu richten und hat den Nachweis zu enthalten, dass die Voraussetzungen des § 5 erfüllt sind. Dieser Nachweis ist von einem fachmännischen Vorstandsmitgliede und drei Fachmitgliedern durch Namensunterschrift zu bestätigen, woraufhin die Aufnahme erfolgt. Aufnahme der Fachmitglieder.

§ 15.

Das Gesuch um Aufnahme als Mitglied ist an den Vorstand zu richten, dem das Recht zusteht, den Nachweis zu verlangen, dass die Voraussetzungen des § 6 erfüllt sind. Falls ein solcher Nachweis gefordert wird, ist er von einem Vorstandsmitgliede und drei Gesellschaftsmitgliedern durch Namensunterschrift zu bestätigen, worauf die Aufnahme erfolgt. Aufnahme der Mitglieder.

§ 16.

Jedes eintretende Gesellschaftsmitglied zahlt ein Eintrittsgeld von 30 M. Eintrittsgeld.

§ 17.

Jedes Gesellschaftsmitglied zahlt einen jährlichen Beitrag von 30 M., welcher im Januar eines jeden Jahres fällig ist. Sollten Gesellschaftsmitglieder den Jahresbeitrag bis zum 1. März nicht entrichtet haben, so wird derselbe durch Postauftrag eingezogen. Jahresbeitrag.

§ 18.

Gesellschaftsmitglieder können durch einmalige Zahlung von 400 M. lebenslängliche Mitglieder werden und sind dann von der Zahlung der Jahresbeiträge befreit. Lebenslänglicher Beitrag.

§ 19.

Ehrenmitglieder sind von der Zahlung der Jahresbeiträge befreit. Befreiung von Beiträgen.

§ 20.

Gesellschaftsmitglieder, welche auszutreten wünschen, haben dies vor Ende des Geschäftsjahres bis zum 1. December dem Vorstande schriftlich anzuzeigen. Mit ihrem Austritte erlischt ihr Anspruch an das Vermögen der Gesellschaft. Austritt.

§ 21.

Erforderlichen Falles können Gesellschaftsmitglieder auf einstimmig gefassten Beschluss des Vorstandes ausgeschlossen werden. Gegen einen derartigen Beschluss giebt es keine Berufung. Mit dem Ausschlusse erlischt jeder Anspruch an das Vermögen der Gesellschaft. Ausschluss.

VI. Versammlungen.

§ 22.

Die Versammlungen der Gesellschaft zerfallen in: Versammlungen.

1. die Hauptversammlung,
2. ausserordentliche Versammlungen.

Haupt-versammlung.

Jährlich soll, möglichst im November, in Berlin die Hauptversammlung abgehalten werden, in welcher zunächst geschäftliche Angelegenheiten erledigt werden, worauf die Vorträge und ihre Besprechung folgen.

Der geschäftliche Theil umfasst:

1. Vorlage des Jahresberichtes von Seiten des Vorstandes.
2. Bericht der Rechnungsprüfer und Entlastung des Vorstandes von der Geschäftsführung des vergangenen Jahres.
3. Bekanntgabe der Namen der neuen Gesellschaftsmitglieder.
4. Ergänzungswahlen des Vorstandes und Wahl von zwei Rechnungsprüfern für das nächste Jahr.
5. Beschlussfassung über vorgeschlagene Abänderungen der Satzungen.
6. Sonstige Anträge des Vorstandes oder der Gesellschaftsmitglieder.

§ 24.

Ausserordentliche Versammlungen.

Der Vorstand kann ausserordentliche Versammlungen anberaumen, welche auch ausserhalb Berlins abgehalten werden dürfen. Er muss eine solche innerhalb vier Wochen stattfinden lassen, wenn ihm ein dahin gehender, von mindestens dreissig Gesellschaftsmitgliedern unterschriebener Antrag mit Angabe des Berathungsgegenstandes eingereicht wird.

§ 25.

Berufung der Versammlungen.

Alle Versammlungen müssen durch den Geschäftsführer mindestens 14 Tage vorher den Gesellschaftsmitgliedern durch Zusendung der Tagesordnung bekannt gegeben werden.

§ 26.

Anträge für Versammlungen.

Jedes Gesellschaftsmitglied hat das Recht, Anträge zur Berathung in den Versammlungen zu stellen. Die Anträge müssen dem Geschäftsführer 8 Tage vor der Versammlung mit Begründung schriftlich eingereicht werden.

§ 27.

Beschlüsse der Versammlungen.

In den Versammlungen werden die Beschlüsse, soweit sie nicht Aenderungen der Satzungen betreffen, mit einfacher Stimmenmehrheit der anwesenden Gesellschaftsmitglieder gefasst.

§ 28.

Aenderungen der Satzungen.

Vorschläge zur Abänderung der Satzungen dürfen nur zur jährlichen Hauptversammlung eingebracht werden. Sie müssen vor dem 15. Oktober dem Geschäftsführer schriftlich mitgetheilt werden und benöthigen zu ihrer Annahme drei Viertel Mehrheit der anwesenden Fachmitglieder.

§ 29.

Art der Abstimmung.

Wenn nicht von mindestens zwanzig anwesenden Gesellschaftsmitgliedern namentliche Abstimmung verlangt wird, erfolgt die Abstimmung in allen Versammlungen durch Erheben der Hand.

Wahlen erfolgen durch Stimmzettel oder durch Zuruf. Sie müssen durch Stimmzettel erfolgen, sobald der Wahl durch Zuruf auch nur von einer Seite widersprochen wird.

§ 30.

Protokolle.

In allen Versammlungen führt der Geschäftsführer das Protokoll, welches nach seiner Genehmigung von dem jeweiligen Vorsitzenden der Versammlung unterzeichnet wird.

§ 31.

Geschäftsordnung.

Die Geschäftsordnung für die Versammlungen wird vom Vorstande festgestellt und kann auch von diesem durch einfache Beschlussfassung geändert werden.

VII. Auflösung der Gesellschaft.

§ 32.

Auflösung.

Eine Auflösung der Gesellschaft darf nur dann zur Berathung gestellt werden, wenn sie von sämmtlichen Vorstandsmitgliedern oder von einem Drittel aller Fachmitglieder beantragt wird. Es gelten dabei dieselben Bestimmungen wie bei der Abänderung der Satzungen.

§ 33.

Verwendung des Gesellschafts-vermögens.

Bei Beschlussfassung über die Auflösung der Gesellschaft ist über die Verwendung des Gesellschafts-Vermögens zu befinden. Dasselbe darf nur zum Zwecke der Ausbildung von Fachgenossen verwendet werden.

III. Bericht über das vierte Geschäftsjahr 1902.

I. Weiterentwickelung der Gesellschaft.

Der erfreuliche Aufschwung, welcher unsere junge Gesellschaft seit ihrem Bestehen auszeichnete, hat auch im Geschäftsjahre 1902 angehalten. Hierfür ist nicht nur der Umstand, dass durch 134 Neuaufnahmen die Mitgliederzahl bis auf 961 stieg, ein sprechender Beweis, — das vierte Geschäftsjahr zeitigte auch noch andere, für das Ansehen und das Bestehen der Gesellschaft ungleich wichtigere Ereignisse.

Zunächst darf es als ein Zeichen besonderer Huld des Allerhöchsten Protektors angesehen werden, dass unsere diesjährige Sommerversammlung zu Düsseldorf in Vertretung und im Auftrage Seiner Majestät des Kaisers und Königs durch Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit den Kronprinzen des Deutschen Reiches und von Preussen eröffnet wurde. Leider konnte der Hohe Ehrenvorsitzende unserer Gesellschaft, Seine Königliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg in Folge verspäteter Rückkehr in die Heimath dieser Versammlung nicht beiwohnen. Seiner allzeit regen Fürsorge um die Entwickelung unserer Gesellschaft verdankt dieselbe die hohe Auszeichnung, dass Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit der Kronprinz des Deutschen Reiches und von Preussen die Ehrenmitgliedschaft der Gesellschaft anzunehmen die Gnade hatte.

II. Veränderungen der Mitgliederliste.

Im Laufe des Geschäftsjahres meldeten ihren Austritt an:

1. Herr Direktor Berlien-Hamburg.
2. „ „ Bernitt-Hamburg.
3. „ „ Bissinger-Nürnberg.
4. „ Admiral von Diederichs, Exc., Baden-Baden.
5. „ Ingenieur R. Devrient-Kiel.
6. „ Bergwerksbesitzer Fr. Gessler, Düsseldorf.
7. „ Schiffbau-Ingenieur Heldt-Kiel.
8. „ Ingenieur R. Krey-Stettin.

Durch den Tod wurde im Laufe des Jahres leider eine recht grosse Zahl von Gesellschafts-Mitgliedern abberufen. Es starben:

1. Herr Dr. jur. Fr. v. Kapff-Berlin.
2. „ Hauptmann v. Sigsfeld-Berlin.
3. „ Direktor C. Hornbeck-Hamburg.
4. „ Direktor E. Kuchenbuch-Dresden.
5. „ Generaldirektor J. Ott-Burbacherhütte.
6. „ Direktor Lud. Meyer-Hamburg.
7. „ Fabrikbesitzer Casp. Schumacher, Kalk.
8. „ Geheimrath Hintze-Potsdam.
9. „ Direktor Franzen-Hamburg.
10. „ Oberingenieur Fuss-Kiel.
11. „ Rheder Faber-Wiesbaden.
12. „ Fabrikbesitzer v. Münstermann-Kattowitz.
13. „ Direktor Lorenz-Berlin.
14. „ Inspektor Jörgensen-Hamburg.
15. „ Schiffbaumeister P. Rickmers-Bremerhaven.

Der Verstorbenen ist an besonderer Stelle des Jahrbuches gedacht worden.

III. Wirthschaftliche Lage.

Die Vermögensverhältnisse der Gesellschaft bieten dank der grossen Anzahl der in diesem Jahre beigetretenen Herren kein unerfreuliches Bild. Noch immer aber sind die Einnahmen aus Mitgliederbeiträgen, Eintrittsgeldern und Zinsen nicht hoch genug, um auf alle Fälle eine genügende Sicherheit für die Deckung der Ausgaben zu bieten. Die von den Herren Rechnungsprüfern für richtig erklärte Abrechnung des Jahres 1901 stellt sich wie folgt:

Abrechnung 1901.

Einnahmen.	M.	Ausgaben.	M.
1. Kassenbestand ult. December 1900	3 107,90	1. Jahrbuch 1901 nebst Versendung	11 548,59
2. 803 zahlende Gesellschaftsmitglieder à 30 M.	24 090,—	2. Gehalte etc.	7 635,50
3. 143 Eintrittsgelder à 30 M.	4 290,—	3. Bureaubetrieb	507,50
4. Zinsen der lebenslängl. Mitglieds-Beiträge	700,—	4. Postausgaben	378,45
		5. III. Hauptversammlung (Zuschuss)	1 484,—
		6. Ausserordentl. Versammlung in Glasgow	0,—
		7. Bibliothek	571,42
		8. Verschiedenes	606,55
		Kassenbestand	9 455,89
Einnahmen Sa.	32 187,90	Ausgaben Sa.	32 187,90

Die Richtigkeit dieser Einnahmen bescheinigen:

Berlin, d. 2. April 1902.

gez. B. Masing. gez. Vielhaben.

Die Richtigkeit dieser Ausgaben, die sämmtlich durch Belege gedeckt sind, bescheinigen:

Berlin, d. 2. April 1902.

gez. B. Masing. gez. Vielhaben.

Von den seinerzeit zur Organisation der Gesellschaft gezeichneten Beiträgen sind im laufenden Jahre die 4. Raten eingezahlt worden. Aus diesen, sowie aus einer Zuwendung des Reichs-Marine-Amtes von 2000 M. zu den Kosten der Düsseldorfer Versammlung, sowie aus den von früheren Jahren herrührenden Kassenbeständen war es möglich, insgesammt für 50000 M. $3\frac{1}{2}$% Preuss. Konsols zu erwerben, wodurch das fest angelegte Vermögen der Gesellschaft nunmehr die Summe von 180000 M. erreicht.

IV. Sommerversammlung in Düsseldorf.

Entsprechend dem Beschlusse in der geschäftlichen Sitzung der III. Hauptversammlung wurde vom 2. bis 5. Juni d. J. eine Sommerversammlung der Gesellschaft abgehalten. Es waren hierzu die Schwestervereinigungen aus England, Frankreich und Amerika eingeladen worden. Erfreulicher Weise liess die Betheiligung nichts zu wünschen übrig, sodass die Veranstaltung als eine höchst gelungene bezeichnet werden kann. Auf Seite 41 hat ein ausführlicher Bericht über diese Versammlung Platz gefunden. Dank der grossen Freigebigkeit unserer Werften und Rhedereien, welche für die sehr erheblichen Kosten der Tagung einen Garantiefonds gezeichnet hatten, brauchte die Gesellschaftskasse durch die Sommerversammlung nicht belastet zu werden.

Es sei an dieser Stelle noch erwähnt, dass der Vortrag des Herrn Ingenieur E. Schroedter-Düsseldorf „Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland" Veranlassung zur Bildung einer Kommission gab, welche auf die Beseitigung der herrschenden Meinungsverschiedenheiten über die Verwendbarkeit des harten und des weichen Schiffbaumaterials hinarbeiten soll. Von Seiten der Schiffbautechnischen Gesellschaft wurden in diese Kommission gewählt die Herren:

H. Blohm-Hamburg, Direktor Middendorf-Berlin, Geheimrath Rudloff-Berlin, Kommerzienrath Gotth. Sachsenberg-Rosslau, Direktor Topp-Danzig, Oberingenieur Walter-Bremen und Baurath Zimmermann-Stettin.

Vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute sind uns als Mitglieder dieser Kommission bezeichnet worden die Herren:

Direktor E. Ehrensberger-Essen, Direktor Eichhoff-Schalke, Direktor Kintzlé-Aachen, Direktor Malz-Oberhausen, Direktor Springorum-Dortmund, Direktor Sugg-Königshütte und Generaldirektor O. Weinlig-Dillingen.

Zum Vorsitzenden dieser Kommission wurde Herr Geheimrath Rudloff gewählt, während Herr Direktor Ehrensberger das Amt als stellvertretender Vorsitzender annahm. Die Schriftleitung liegt in den Händen des Herrn Ingenieur E. Schroedter und des Herrn Kommerzienrath Gotth. Sachsenberg als Stellvertreter. Die von den genannten Hüttenleuten angestellten Vorarbeiten sind schon so weit gediehen, dass wahrscheinlich im Laufe des nächsten Februar die erste Sitzung dieser Kommission stattfinden wird.

V. Thätigkeit der Gesellschaft.

In Bezug auf die drei in der geschäftlichen Sitzung der III. Hauptversammlung von Mitgliedern gestellten Anträge ist zu berichten, dass zwei derselben im Laufe des Jahres ihre Erledigung fanden und einer noch weiter verfolgt wird.

a) Auf den Antrag Staeding wegen Anerkennung der staatlichen Bauführer-Prüfung als Vorbedingung zur Zulassung zur Dr. ing.-Promotion setzte sich der Vorstand in Ausführung des Beschlusses der Hauptversammlung mit den maassgebenden Persönlichkeiten in Verbindung. Zum Theil dürfte es auch diesen Verhandlungen zuzuschreiben sein, dass die jetzt veröffentlichte Neuregelung der technischen Prüfungs-Vorschriften erfolgt ist, durch welche sich der Herr Antragsteller befriedigt erklärte.

b) Der Antrag Bauer, betreffend Schaffung einheitlicher schiffbautechnischer Bezeichnungen war zur weiteren eingehenden Bearbeitung einer Kommission überwiesen. Den Vorsitz dieser Kommission hat Herr Geheimrath Rudloff übernommen, welcher in der geschäftlichen Sitzung am 26. November in der Angelegenheit wie folgt beberichtete:

„Meine Herren! Wie Ihnen erinnerlich sein wird, wurde auf der vorjährigen Hauptversammlung eine Kommission zur Feststellung der schiffbautechnischen Bezeichnungen eingesetzt. Diese Kommission bestand aus den Herren Dieckhoff, Dix, Flamm, Bauer, Rudloff, Thämer, Walter und Zimmermann. Mir wurde der Vorsitz übertragen.

Ich habe mich zunächst, nachdem mir der schriftliche Auftrag seitens des Vorstandes zugegangen war, an den Antragsteller, Herrn Bauer, gewandt und ihn gebeten, mir seine Ideen zu entwickeln.

Hierauf erhielt ich von ihm eingehende Vorschläge, die im Reichs-Marine-Amte durchgesehen und mit Gegenvorschlägen in einer Denkschrift an die Kommissionsmitglieder zur gutachtlichen Aeusserung versandt wurden. Die Gutachten der Kommissionsmitglieder sind Ende Oktober bei mir eingegangen. Ich hatte deshalb im November eine Berathung der Kommission angeordnet, zu welcher alle Herren bis auf 2 erschienen waren. In derselben haben wir die Vorschläge einer gründlichen Durchprüfung unterzogen, konnten aber noch nicht zu endgiltigen Beschlüssen kommen. Es hatte sich nämlich herausgestellt, dass die beiden der Kommission angehörenden Docenten der Charlottenburger Hochschule, die Herren Professoren Flamm und Dieckhoff, unsere Denkschrift nicht erhielten, weil sie sich in den Ferien befanden. Uns musste daran liegen, mit den Herren der Hochschule einig zu sein, denn es würde nichts nützen, wenn wir Praktiker allein die Bezeichnungen festgelegt hätten, weil vor allen Dingen unsere Jugend in diesen Bezeichnungen erzogen werden muss. So haben wir uns denn dahin verständigt, dass die Herren Flamm, Dix und Bauer unsere Vorschläge noch einmal durchsehen und zunächst gewisse Grundsätze aufstellen, nach denen die Abkürzungen vorgenommen werden sollen. Diese Aufstellung soll dann nicht nur den einzelnen Mitgliedern der Kommission, sondern auch weiteren Kreisen, von denen wir wissen, dass sie sich hierfür interessiren, zugänglich gemacht werden.

Herr Baurath Zimmermann hatte auch angeregt — und dieser Wink war für uns sehr werthvoll —, dass wir bei der Feststellung einheitlicher Bezeichnungen vor allen Dingen die schiffbaulichen Begriffe festlegen sollten. Herr Zimmermann wies beispielsweise auf die Länge des Schiffes hin, die gewöhnlich als „Länge zwischen den Perpendikeln" bezeichnet wird, ein Begriff ohne jede Bedeutung, weil das hintere Perpendikel durch die Ruderaxe geht, die man hinlegen kann, wohin man will. Maassgebend kann daher für die Länge des Schiffes lediglich seine Wasserlinienlänge sein. Wir haben uns dieser Anregung des Herrn Zimmermann nicht verschliessen können und wollen ihr Rechnung tragen.

Ich hoffe, dass wir unsere derartig erweiterte Arbeit im nächsten Jahre der Hauptversammlung vorlegen können, muss aber dabei bemerken, dass dieselbe nicht überstürzt werden darf."

c) In Verfolg des Antrages Gümbel wegen Schaffung öffentlicher technischer Bibliotheken ist vom Vorstande eine Eingabe an das Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten gerichtet worden, welche von allen führenden technischen Vereinen Deutschlands unterzeichnet wurde. Diese Eingabe hat nachstehenden Wortlaut:

Berlin NW. 6, den 20. Oktober 1902.

An

das Königliche Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten

Berlin W.

Einem Hohen Königlichen Ministerium beehren sich die unterzeichneten technischen Vereine und Verbände, Nachstehendes zur geneigten Erwägung ganz ergebenst zu unterbreiten:

In weiteren Kreisen der wissenschaftlich gebildeten, praktisch thätigen Techniker wird der Mangel öffentlicher, technischer Bibliotheken bitter empfunden. Zur Zeit bestehen solche Büchersammlungen nur in Verbindung mit technischen Hochschulen und ausserdem im Kaiserlichen Patentamte.

Diese Bibliotheken können aber in keiner Weise als öffentliche angesehen werden, weil die Bücherei einer Technischen Hochschule nur Anstaltszwecken, die patentamtliche Sammlung nur behördlichen Zwecken laut Statut dienen darf. Beide Büchereien stehen sonach nur einem beschränkten Kreise zur Verfügung, insbesondere sind sie einer Benutzung durch Auswärtige nicht zugänglich.

Die Universitäts- und Landesbibliotheken sind zur Verleihung ihrer Bücher nach ausserhalb berechtigt und verpflichtet, aber leider vermögen dieselben den Bedürfnissen der Technik nicht nachzukommen, da der Inhalt der Universitätsbibliotheken sich im grossen und ganzen an die Bedürfnisse der Universitäten anlehnt, und die Landesbibliotheken mit Werken technischen Inhaltes nur soweit versehen sind, als die Verleger Pflichtexemplare vorzulegen gezwungen sind. So besitzt z. B. die Königliche Bibliothek in Berlin zwar die in Preussen erschienene technische Litteratur, nicht aber die in Leipzig, München, Stuttgart — vom Auslande ganz zu schweigen — herausgegebene.

Vergleicht man aber in Ansehung dieser Sachlage den Einfluss technischer Geistesarbeit auf das moderne Leben und den heutigen Fortschritt mit dem

Einflusse der alten Fakultäten, so muss man zu dem Schlusse gelangen, dass die Zusammensetzung der Bibliotheken, in denen sich doch das Geistesleben eines Volkes spiegeln sollte, der heutigen Vertheilung der Geistesarbeit nicht entspricht.

Vorzügliche technische Zeitschriften, anregende Vereinsversammlungen helfen zwar zunächst über den erwähnten Mangel an unseren öffentlichen Bibliotheken noch hinweg, indem sie über neue Erscheinungen auf dem Gebiete der Technik sofort berichten; aber ein jeder Techniker, der es sich einmal hat angelegen sein lassen, an Hand von Quellen diese oder jene Frage zu studiren, weiss, welche ungeheuren Hemmnisse die heutigen Zustände dem entgegensetzen.

Es treibt uns insbesondere, heute die Frage öffentlicher technischer Büchereien anzuregen, weil die Königliche Bibliothek in Berlin im Begriffe steht, eine Veränderung ihrer Heimstätte vorzunehmen. Wir erachten deshalb den Zeitpunkt für günstig, darauf hinzuweisen, dass bei dieser Gelegenheit die Königliche Bibliothek eine besondere technische Abtheilung erhält, welche entsprechend den einzelnen Fakultäten der Technischen Hochschule gegliedert, fachmännisch geleitet, und mit genügenden Mitteln versehen sein muss, um sämmtliche litterarischen Arbeiten auf dem Gebiete der Technik des In- und Auslandes der allgemeinen Benutzung zugänglich zu machen.

Wir zweifeln nicht, dass sich dieses Ziel bei dem lebhaften Interesse, welches ein Hohes Königliches Ministerium der Entwickelung der Technik immer entgegengebracht hat, für die Königliche Bibliothek in Berlin bald erreichen lässt, und dass sich auch in Anerkennung und gerechter Würdigung des thatsächlichen Nothstandes an die übrigen bestehenden preussischen Universitätsbibliotheken technische Abtheilungen angliedern, oder die Technischen Hochschulen mit solchen Mitteln versehen lassen, dass es ihnen ermöglicht ist, aus ihren Anstaltsbüchereien öffentliche technische Bibliotheken zu schaffen.

Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses.
gez. Fleck.

Verein deutscher Ingenieure.

gez. Veith,	gez. v. Borries,	gez. Th. Peters,
Stellvertr. Vorsitzender.	Kurator.	Direktor.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

gez. C. Lueg, Kgl. Geh. Kommerzienrath, Vorsitzender. gez. E. Schrödter, Geschäftsführer.

Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

gez. Waldow, Vorsitzender. gez. F. Eiselen, Geschäftsführer.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

gez. Ulbricht, Vorsitzender. gez. Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

gez. Wichert, Vorsitzender. gez. F. C. Glaser, Schriftführer.

Schiffbautechnische Gesellschaft.

gez. Busley, Geschäftsführender Vorsitzender. gez. H. Seidler, Geschäftsführer.

VI. Zuwendungen.

Der Ehrenvorsitzende, Seine Königliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg hatte die Gnade, die Gesellschaft durch die Ueberweisung Höchstseines Bildnisses für das Sitzungszimmer des Vorstandes auszuzeichnen.

Für die Bibliothek der Gesellschaft gingen ein:

Von Herrn Baurath Zimmermann-Stettin: Sämmtliche Bände der englischen Wochenschrift „The Marine Engineer". Ferner 16 Bände der „Transactions of the Institution of Naval-Architects", als Ergänzung der durch einen Gelegenheitskauf schon erworbenen 25 Bände der Transactions, sodass die Gesellschaftsbibliothek nunmehr sämmtliche Bände dieser werthvollen Verhandlungen vom Gründungsjahre 1860 an bis zum letzten Jahrgange 1902 besitzt, worauf wir die Herren Mitglieder ganz besonders aufmerksam machen.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer spendete: „Johow, Hilfsbuch für den Schiffbau", 2. Auflage, bearbeitet von Marine-Oberbaurath

Krieger, Herr Kapitän Bechler übersandte „Engineering“, Jahrgang 1902, sowie ferner Herr Direktor H. Dahlström „Erläuterungsberichte zu den generellen Vorarbeiten für den Bau des Nord-Ostsee-Kanals“.

Den gütigen Gebern sei an dieser Stelle der Dank der Gesellschaft besonders ausgesprochen.

VII. Gedächtnisstage im Laufe des Geschäftsjahres.

In den Kreisen unserer Gesellschaftsmitglieder, sowie industrieller Etablissements, welche unserem Vereine nahe stehen, sind im Laufe des Jahres, soweit es zu unserer Kenntniss gelangt ist, folgende Gedenktage festlich begangen worden.

Es feierten ihr 25jähriges Jubiläum:

1. Herr Kommerzienrath Stahl-Stettin am 1. Januar.
2. die Werft von Blohm & Voss in Hamburg am 1. April,
3. Herr Kommerzienrath Brügmann-Dortmund am 10. April,
4. Herr Vicepräsident Achelis-Bremen am 19. April,
5. Herr Direktor C. Bachmeyer-Berlin am 15. Juni,
6. Herr Oberingenieur Nordhausen-Hamburg am 10. November.

Endlich wurde in Dillingen am 18. Juni eine Feier veranstaltet zur Erinnerung an die vor 25 Jahren hergestellte erste deutsche Panzerplatte.

Der Vorstand hat in jedem Falle Gelegenheit genommen, den Jubilaren die Glückwünsche der Gesellschaft auszusprechen.

IV. Bericht über die Sommerversammlung zu Düsseldorf.

2. bis 5. Juni 1902.

Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung zu Düsseldorf gab der Schiffbautechnischen Gesellschaft die willkommene Gelegenheit, eine Sommerversammlung zu veranstalten, zu welcher, gleichzeitig in Erwiderung früher genossener Gastfreundschaft, die berühmten ausländischen Schwestervereinigungen eingeladen werden konnten.

Für die Versammlung waren die Tage vom 2. bis 5. Juni vorgesehen worden. Es sollten an 2 Tagen Vortragssitzungen stattfinden, während der 3. und 4. Tag dazu dienen sollte, den Gesellschaftsmitgliedern und ausländischen Gästen durch technische Exkursionen und eine Rheinfahrt das schöne Rheinland in Bezug auf seine hohe wirthschaftlich-technische Bedeutung, sowie seine gepriesenen landschaftlichen Schönheiten vorzuführen.

Die Meldungen zur Betheiligung an der Versammlung gingen nach Bekanntgabe des Programms aus den Kreisen der Gesellschaftsmitglieder in überraschend grosser Zahl ein. Die Schiffbautechnische Gesellschaft hatte aber auch die Genugthuung, dass aus den Kreisen der geladenen ausländischen Gesellschaften, nämlich der American Society of Naval Engineers, der Association technique maritime, der Institution of Naval Architects und der Society of Naval Architects and Marine Engineers eine erfreulich grosse Zahl von Mitgliedern die Mühen zum Theil weiter Reisen nicht scheuten, um der Versammlung beizuwohnen. Auf diese Weise bot die Tagung das erfreuliche Bild, dass aus allen europäischen Kulturstaaten sowohl, wie officiell auch aus Nordamerika Vertreter anwesend waren, und dass die Theilnehmerliste die stattliche Anzahl von rund 700 Personen aufwies.

An dem der Versammlung unmittelbar vorangehenden Sonntage wurde ein Begrüssungsabend im grossen Saale und im Garten der städtischen Tonhalle veranstaltet, dessen zahlreicher Besuch und angeregte Stimmung die besten Aussichten für eine erfolgreiche Tagung verhiess.

Am Montag den 2. Juni, 9 Uhr vormittags, fand die feierliche Eröffnung der Versammlung statt. Leider war der hohe Ehrenvorsitzende der Gesellschaft, Seine Königliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg verhindert, anwesend zu sein; die Schiffbautechnische Gesellschaft hatte aber die Ehre, dass in Vertretung des Allerhöchsten Protektors Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit der Kronprinz des Deutschen Reiches und von Preussen die Sitzung nach stürmischer Begrüssung mit folgenden Worten eröffnete:

> Seine Majestät der Kaiser, der Allerhöchste Protektor der Schiffbautechnischen Gesellschaft, ist zu Seinem grössten Bedauern verhindert, am heutigen Tage hier anwesend sein zu können. Auch der Grossherzog von Oldenburg, der Ehrenpräsident, ist leider verhindert. Mein Herr Vater hat mich beauftragt, Seiner Freude über die rege Betheiligung an dieser Versammlung Ausdruck zu verleihen, besonders darüber, dass Ausland wie Inland sich hier vereinigt haben. Ich eröffne hiermit im Namen Seiner Majestät des Kaisers die Versammlung und wünsche ihr den besten Erfolg.

Nach Schluss dieser mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Rede nahm der Vorsitzende der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Herr Geheimer Regierungsrath Professor Busley das Wort zu folgenden Ausführungen:

Euere Kaiserliche und Königliche Hoheit! Meine Herren!

Es ist das erste Mal, dass die Schiffbautechnische Gesellschaft die hohe Ehre hat, Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit den Kronprinzen des Deutschen Reiches und von Preussen als Stellvertreter ihres Allerhöchsten Protektors an ihrer Spitze zu sehen. Es ist auch das erste Mal, dass sie ihre alten und berühmten fremden Schwestervereine als liebe und werthe Gäste in ihrer Mitte begrüssen kann.

Wir sind hochbeglückt, dass Euere Kaiserliche und Königliche Hoheit die Gnade hatten, unsere Versammlung zu eröffnen, wofür wir unseren unterthänigsten Dank aussprechen, und wir sind sehr erfreut, dass die Vertreter unserer Schwestervereine unserer Einladung in so stattlicher Zahl und mit so klangvollen Namen gefolgt sind.

Bereits im Jahre 1893 hatten wir das Glück, mit unseren amerikanischen Fachgenossen während des Ingenieur-Kongresses in Chicago zu diskutiren. Im Jahre 1896 beehrten unsere englischen Freunde Deutschland mit ihrem Besuche, den wir im Jahre 1897 erwiderten, und im Jahre 1900 traten wir mit unseren französischen Kollegen während des Schiffbauer-Kongresses auf der Pariser Ausstellung in näheren Gedankenaustausch.

Es ist selbstverständlich, dass wir bisher die engsten und intimsten Beziehungen zur englischen Institution of Naval Architects unterhielten; einerseits ist die Institution, die im

Jahre 1860 gegründet wurde, die älteste von allen wissenschaftlichen Fachvereinen der Schiffbauer, und andererseits hat eine grosse Anzahl meiner in Deutschland in leitenden Stellungen befindlichen Alters- und Fachgenossen gleich mir einen Theil seiner praktischen Ausbildung in England erhalten. Wir sind meistens in jungen Jahren, entweder vor oder gleich nach dem Studium, auf englischen Werften beschäftigt gewesen, um den in unserer Heimath noch in den Kinderschuhen steckenden Eisenschiffbau und Schiffsmaschinenbau gründlich kennen zu lernen, und manche von uns haben während dieser Zeit mit englischen Kollegen Freundschaften fürs Leben geschlossen.

Wie ich schon sagte, traten wir mit der American Society of Naval Engineers zuerst in Berührung auf dem Ingenieur-Kongress bei Gelegenheit der Ausstellung in Chicago, die ihrerseits den Anstoss zur Bildung der Society of Naval Architects and Marine Engineers gab.

In Frankreich hat man seit Errichtung der Ecole polytechnique, seit 1794, die mathemathisch-wissenschaftliche Seite unseres Faches ganz besonders gepflegt, und wir waren sehr erfreut, als wir während der Pariser Ausstellung mit der im Jahre 1890 gegründeten Association technique maritime in nähere und, wie wir Deutschen alle wünschen, auch in dauernde Verbindung treten konnten.

Ausser den Mitgliedern der genannten Vereine und den Vertretern ihrer Kriegsmarinen haben wir die Ehre, unter den eigenen Mitgliedern auch officielle Vertreter der österreichischen und spanischen Marine hier im Saale anwesend zu sehen.

Wir hoffen, dass unsere Verhandlungen, die sich im engsten Anschlusse an die Ausstellung hauptsächlich mit der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie in ihren Beziehungen zum Schiffbau und ausserdem mit der Rheinschiffahrt beschäftigen, zu einem recht anregenden Meinungswechsel zwischen unseren Mitgliedern und unseren nichtdeutschen Freunden führen werden. Wir hoffen ferner, dass die Ausstellung bei allen Besuchern unserer Versammlung eine Empfindung hinterlassen möge, welche sich in die wenigen aber für uns Fachleute bedeutungsvollen Worte zusammenfassen lässt: „es lohnte sich, der Ausstellung wegen hierher zu kommen!“ Wir hoffen endlich, und dies ist für uns die Hauptsache, dass unsere Versammlung das gegenseitige Verständniss und die gegenseitige Werthschätzung zwischen den Schiffbauern und Rhedern der hier versammelten verschiedenen Nationen fördern möge. Je mehr wir uns untereinander verstehen, und je höher wir uns gegenseitig schätzen lernen, um so kräftiger werden wir nach dem Beispiele unseres Allerhöchsten Protektors mitwirken an der dauernden Erhaltung des allgemeinen Friedens und um so mehr werden wir auch an unserem bescheidenen Theile beitragen zum weiteren Aufblühen und zum Wohlergehen unserer einzelnen Heimathländer.

Zum Schlusse ist es mir noch eine angenehme Pflicht, im Namen unseres Ehrenvorsitzenden Seiner Königlichen Hoheit des Grossherzoges von Oldenburg, sowie aller hier Versammelten, Fremden wie Heimischen, Damen wie Herren, den herrlichen Rheinlanden, dem kunstfrohen Düsseldorf, der lehrreichen Ausstellung, den betriebsamen Rhedereien des Rheinstromes und den mit uns Hand in Hand arbeitenden rheinisch-westfälischen Hüttenwerken für das uns bisher schon bewiesene überaus liebenswürdige Entgegenkommen und für die uns angebotene wahrhaft grossartige Gastfreundschaft unseren einmüthigen und wärmsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Nach diesen mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Worten begrüsste der Vertreter der Königl. Preuss. Staatsregierung, Herr Regierungs-Präsident von Holleufer, die Versammlung in nachstehender Rede:

Euere Kaiserliche und Königliche Hoheit! Meine Herren! Ich schätze mich glücklich und freue mich der Ehre, die Schiffbautechnische Gesellschaft bei ihrer diesjährigen Sommer-

versammlung namens der Königlichen Staatsregierung begrüssen und hier in Düsseldorf willkommen heissen zu dürfen. Es bedarf nicht der Versicherung regsten Interesses der Königlichen Staatsregierung an den Bestrebungen und dem Gedeihen der Gesellschaft angesichts der Thatsache, dass Seine Majestät der Kaiser und König nicht nur das Protektorat der Gesellschaft übernommen, sondern auch wiederholt an Ihren Berathungen Allerhöchstselbst theilzunehmen die Gnade gehabt haben. Ein neuer Beweis Kaiserlicher Huld ist der Gesellschaft dadurch geworden, dass Seine Majestät Sich bewogen gefühlt haben, Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit den Kronprinzen mit Allerhöchstseiner Vertretung bei der jetzigen Tagung zu betrauen. Die darin liegende Anerkennung der Bedeutung Ihrer Zusammenkunft wird nicht verfehlen, auch dieses Mal den Blick weitester Kreise auf Ihre Verhandlungen zu lenken.

Ihr Herr Vorsitzender, Herr Geheimrath Busley, hat soeben bereits warme Worte der Freude und des Dankes den auswärtigen Gästen für ihr Erscheinen gewidmet. Ich darf hinzufügen, dass es nicht minder der Königl. Staatsregierung zur Genugthuung gereicht, eine so stattliche Zahl von Mitgliedern auswärtiger, das gleiche Ziel verfolgender Korporationen hier begrüssen zu können. Ich wage zu hoffen, dass die geehrten Herren manches interessiren wird, was sie in Deutschland zu sehen und zu beachten Gelegenheit haben, und gebe dem Wunsche Ausdruck, dass es nur angenehme und freundliche Erinnerungen sein möchten, die Sie an Ihren Aufenthalt bei uns bewahren.

Recht glücklich scheint mir die Wahl Düsseldorfs als Versammlungsort zu sein wegen der Lage dieser Stadt am Rhein und inmitten des industriereichsten Gebietes Deutschlands. Bietet doch der Rhein wie kein anderer deutscher Strom ein Bild grossen binnenländischen Schiffsverkehrs, und nicht nur das: mehr und mehr werden seine Fluthen auch dem überseeischen Verkehr dienstbar gemacht. (Beifall.)

Nach dem Rheinschiffahrtsregister beträgt die Zahl der Rheindampfer gegenwärtig mehr als 1100 und die der Schleppkähne und Segelschiffe mehr als 8000; dazu treten 36 Rhein-Seedampfer gegen deren 3 im Jahre 1888, welche den Verkehr mit den Häfen der Ost- und Nordsee, mit England, Frankreich und dem Mittelmeere besorgen.

Die beiden am Einflusse der Ruhr in den Rhein nebeneinander gelegenen Häfen in Ruhrort und Duisburg haben in dem letzten Jahre einen Umschlag von rund 13 000 000 t zu bewältigen gehabt, d. h. $^6/_7$ desjenigen, was der Hafen von Liverpool in diesem Zeitraume aufzuweisen hatte. (Bewegung.) Und diese Häfen genügen den Ansprüchen noch nicht: es wird in den nächsten 3 Jahren der Ruhrorter Hafen auf das Doppelte des gegenwärtigen Raumes gebracht werden, und ebenso ist die Erweiterung des Duisburger Hafens eine beschlossene Sache.

Die intimen Beziehungen der Industrie, insbesondere der Grossindustrie des hiesigen Bezirkes zur Schiffahrt sind bekannt. Ein Blick in die Ausstellung — verschiedene von den Herrschaften werden sie vielleicht schon besucht haben — lässt erkennen, wie gerade die Industrie des Niederrheines mit dem Schiffbau in Beziehung steht. Ich will auf Einzelheiten nicht eingehen, einerseits, um nicht zu lang zu werden, anderntheils, um mich nicht dem Vorwurfe auszusetzen, dass ich widerrechtlich in die Reservationen anderer Redner eingegriffen hätte. (Heiterkeit.)

Möchte der Austausch der Meinungen, dem Ihre Zusammenkunft dienen soll, Ihnen neue Anregung bieten, und möchte er fruchtbringend einwirken auf die weitere Entwickelung der in den letzten Jahren zu so ausserordentlichem Aufschwung gelangten schiffbaulichen Technik, kurzum möchte die Versammlung von vollem und ganzem Erfolge gekrönt sein! Das ist der Wunsch, mit dem ich Sie, meine Herren, namens der Königlichen Staatsregierung herzlich zu begrüssen die Ehre habe. (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende ertheilt hierauf das Wort dem Oberbürgermeister von Düsseldorf, Herrn Marx, welcher die Versammlung im Namen der Stadt wie folgt begrüsst:

Durchlauchtigster Kronprinz! Hochgeehrte Herren! Euere Kaiserliche und Königliche Hoheit bitte ich auch heute mit meinem Willkommensgrusse die herzliche, innige, warme Liebe der Bevölkerung dieser Stadt ehrerbietigst zu Füssen legen zu dürfen. Die Herren Mitglieder der Schiffbautechnischen Gesellschaft sodann und ihre ausländischen Berufsgenossen zugleich im Namen meiner Mitbürger freundlichst begrüssen und herzlich willkommen heissen zu können, gereicht mir zur hohen Ehre und Freude. Wir sind bescheiden genug, zu wissen, dass nicht unsere einfache, von keines Hofes Glanz umstrahlte Stadt es ist, die Ihr Kommen veranlasst hat: die schönen Augen und die mannigfaltigen Reize der im Festesglanze strahlenden Ausstellung haben es Ihnen vor allem angethan. Gleichwohl leben wir festen Glaubens, dass auch unsere Stadt bei Ihnen einiges Interesse erwecken wird. Wir hoffen, dass Ihr Eindruck in Ihren Herzen nachhaltig genug sein wird, um die Erinnerung nachwirken zu lassen an eine deutsche Stadt, deren Bürger Ihren Bestrebungen ein empfängliches Herz, volles Verständniss und werthschätzende Würdigung entgegenbringen.

Als Binnenhafen am verkehrsreichsten Strome des europäischen Festlandes, in unmittelbarem regelmässigen Schiffsverkehr nicht nur mit deutschen Häfen, sondern auch mit den Häfen des Auslandes, wissen wir den Werth Ihrer vereinten Bemühungen wohl zu würdigen und zu schätzen. Wir wissen, dass Ihre durch Vervollkommnung des Schiffbaues angestrebten Ziele darauf gerichtet sind: die Transportkosten zu vermindern, den Güteraustausch zu erleichtern, den Verkehr zu heben, die Entfernungen zu kürzen und die Völker einander näher zu bringen. Wir wissen, dass Ihre Bestrebungen darauf gerichtet sind, des Landes Macht und Bedeutung zu fördern durch Entfaltung der Verkehrskräfte: denn es wird uns Allen mit jedem Tage klarer, dass Weltmarktstellung und Weltmachtstellung, Weltgeschäft und Weltpolitik nicht mehr voneinander zu trennen sind. Dabei erkennen wir mit grosser Freude, dass die Neuzeit es sich zum Ruhme anrechnet, und dass es Deutschlands und seines Kaisers Bestreben ist, den Wettbewerb der Kulturvölker auf diesem Weltmarkte friedlich zu gestalten. Hand in Hand mit diesen Ihren Bestrebungen finden Sie in dieser arbeitsreichen Stadt und ihrer näheren Umgebung tausende fleissige Hände thätig, welche die Hilfsmittel für den Schiffbau und damit die Hilfsmittel für Ihre Bestrebungen schaffen. Diese Stätten zu besuchen und das schaffensfrohe Volk in denselben kennen zu lernen, wird einiges Interesse für Sie erwecken. Mögen Sie sich denn hier bei uns wohl fühlen, möge es Sie niemals gereuen, Düsseldorf zum Sammelpunkte Ihrer Sommertagung gewählt zu haben. Mein Wunsch ist aber vor allem der, dass durch Ihre Begegnung in dieser kunst- und arbeitsfrohen Gartenstadt alte Freundschaften befestigt und neue geschlossen werden mögen, und dass aus Ihrem Gedankenaustausche reiche Anregung und vielseitige Früchte erwachsen mögen. Mit diesem Wunsche verbinde ich die Hoffnung, dass die Ausstellung, wie das in den Werkstätten hier Geschaute Sie befriedigen möge, und dass auch die Stadt soviel Interesse Ihnen abringen möge, dass Sie, nach Hause zurückgekehrt, zuweilen Ihres Aufenthaltes in der Düsselstadt mit Freuden gedenken mögen. Mit diesem Wunsche heisse ich Sie wiederholt von Herzen willkommen. (Lebhafter Beifall.)

Einen weiteren Willkommensgruss sprach hierauf Herr Geheimer Kommerzienrath Heinrich Lueg als Vertreter der Ausstellung und im Namen der rheinisch-westfälischen Industrie in folgender Rede aus:

Euere Kaiserliche und Königliche Hoheit! Hochgeehrte Herren!

Ihre stattliche Versammlung namens der Ausstellung zu begrüssen, ist die Aufgabe, die zu meiner grossen Freude mir heute zugefallen ist, zugleich aber auch namens der rheinisch-westfälischen Industrie. Nur anscheinend ist diese Aufgabe eine doppelte, denn Industrie-Ausstellung und Industrie ist schliesslich dasselbe und ihr Unterschied besteht nur darin, dass die Industrie nur ihre Werkstätten, das Erzeugniss derselben aber die Ausstellung zur Schau trägt. In beider Namen kann ich nur die Versicherung geben, dass wir über den zahlreichen Besuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft hocherfreut sind; insbesondere erfreut uns neben den deutschen Schiffbauern auch der zahlreiche Besuch hochangesehener Vertreter von Grossbritannien, Frankreich, den Vereinigten Staaten von Nordamerika, Spanien und Italien. Vor wenigen Tagen, am 23. Mai, war der Tag Ihrer konstituirenden Versammlung, der dritte Jahrestag seit der Begründung, aber schon heute steht die Gesellschaft unter den grossen Fachvereinigungen des In- und Auslandes gleichberechtigt da, ein Vorgang, der in der Geschichte der Vereinsbildung beispiellos sein dürfte. Das Inslebentreten Ihrer Gesellschaft und Ihre bisherige Thätigkeit bringt die elementare Kraft zum Ausdruck, welche beim Schiffbau in Gemeinschaft mit dem mächtigen Aufschwung unseres Seehandels und unserer Flotte in der neueren Zeit zum Durchbruch gekommen ist. Für den modernen Schiffbau ist eine leistungsfähige Eisenindustrie eine unerlässliche Vorbedingung. Ich hoffe, dass der Besuch der Ausstellung und die Besichtigung einer Anzahl von Eisenwerken und Maschinenfabriken dazu beitragen wird, Sie in der Ueberzeugung zu bestärken, dass der deutsche Schiffbau eine leistungsfähige Eisenindustrie hinter sich hat. Ich bringe weiter zum Ausdruck, dass Ihr uns so hochwillkommener Besuch dazu beitragen möge, die freundschaftlichen Beziehungen, welche zwischen dem deutschen Schiffbau und der deutschen Eisenindustrie bestehen, weiter gefestigt werden, und dass deren Ergebniss sein möge, dass den glänzenden Erfolgen, die die Technik unseres Schiffbaues auf dem Weltmeere in den letzten Jahren errungen hat, sich weitere Triumphe anreihen.

In diesem Sinne, meine Herren, rufe ich Ihren Verhandlungen und sonstigen Veranstaltungen ein fröhliches Glückauf zu! (Lebhafter Beifall.)

Auch von Seiten der Rhedereien des Rheines wurde die Versammlung durch Herrn Amtsgerichtsrath Carp folgendermaassen begrüsst:

Euere Kaiserliche und Königliche Hoheit! Hochgeehrte Festversammlung!

Gestatten Sie, dass ich im Namen der Rheder des Rheinstromes den Mitgliedern der Schiffbautechnischen Gesellschaft hier an unserer herrlichen Wasserstrasse ein herzliches Willkommen zurufe. Die Rheder des Rheinstromes freuen sich sehr, dass die Schiffbautechnische Gesellschaft in diesem Jahre ihre Sommerversammlung in Düsseldorf am Rheine abhält, und dass es uns vergönnt ist, Ihrer Versammlung beizuwohnen. Haben doch die Rheder des Rheines das lebhafteste Interesse am Gedeihen und Blühen Ihrer Gesellschaft, da alle von Ihnen gemachten Erfindungen und Verbesserungen in schiffbautechnischer Hinsicht uns direkt zu Gute kommen. Da derjenige den Markt beherrscht, der über die besten und billigsten Transportmittel verfügt, so folgen wir gerne Ihren Winken und wenden die von Ihnen empfohlenen Verbesserungen und Neuerungen beim Schiffbau schnellstens an, so herbe uns oftmals der financielle Beigeschmack der sich schnell aufeinanderfolgenden Erfindungen anmuthen mag. Vor allem haben wir lebhafte Freude darüber empfunden, als wir hörten, eine wie grosse Anzahl von Ihnen an der Festfahrt auf dem Rheine theilnehmen will, wo Sie bei hoffentlich herrlichem Sonnenscheine sich selbst überzeugen werden, welche Fortschritte wir in schiffbautechnischer Beziehung sowohl wie in der Schiffahrt überhaupt auf dem

Rheinstrome gemacht haben. Sie werden begrüsst werden rechts und links an den Ufern von der Bevölkerung mit Hurrahschreien, Jubelrufen und Tücherschwenken. Nicht immer wurden die Pioniere der Schiffahrt in dieser Weise auf dem Rheine bewillkommnet. Ich habe noch sehr wohl in Erinnerung die Worte meines hochverehrten Freundes und Gönners, des Herrn Geh. Kommerzienrathes Hugo Haniel, welcher mir erzählte, dass vor etwa 50 Jahren, ich glaube am Ende der 40er Jahre, die Ruderstühle der Rheinschiffe mit eisernen Platten umgeben werden mussten, damit die Bootsleute leichter gesichert werden konnten gegen die Kugeln der durch die Dampfschiffahrt in ihren Interessen geschädigten Anwohner des Rheines. Auf Ihrer Fahrt, meine Herren, werden Sie nur das Salutschiessen aus den Uferorten während der Vorbeifahrt und das fröhliche Knallen der Propfen hoffentlich recht guter Weine vernehmen. (Heiterkeit.)

Mit diesem Versprechen und in diesem Sinne wünsche ich Ihnen ein recht fröhliches Glückauf und eine glückliche Fahrt! (Lebhafter Beifall.)

Hierauf erhielt das Wort der Präsident der Institution of Naval Architects, the Right Honorable Earl of Glasgow, der in englischer Sprache Folgendes ausführte:

Gentlemen!

I regret very much that the few remarks I have to make in your presence must be in my own language, but I have the consolation of thinking that when one speaks in one's own tongue one speaks more from the heart, that when one speaks in a foreign tongue. I am here to testify to you in the name of the institution of which I have the honour of being President, the great pleasure and honour we feel at being asked to send delegates or representativeses — or at least at being asked to come ourselves in any capacity to this great and memorable gathering of the Schiffbautechnische Gesellschaft in Düsseldorf. (Beifall.) We are very glad indeed to have the advantage of being able to inspect the interesting institutions and remarkable industries of the neighbourhood. I am also empowered in the name of those I represent to express their great appreciation of the warm and kindly welcome we have had on our appearing in this town within the last few days.

This is not the first occasion on which the Institution of Naval Architects has been made welcome on German soil; already in 1896, both at Hamburg and Berlin, the Institution, under the Presidency of my predecessor, Lord Hopetown, experienced the great wealth of German hospitality, and many of those present today will doubtless recollect the splendid reception they received on that occasion. But in those days, although it is only a few years ago — your Society, as an Institution, did not exist, and the present gathering with its promise of a most interesting and entertaining series of meetings and visits, is an eloquent testimony to the wisdom of the founders of the Schiffbautechnische Gesellschaft and the energy and thoroughness with which they have carried out their task. Your Society has had a singulary rapid growth; its inception may be said to have originated with that summer meeting of our Institution in 1896, as plans were, soon after that, formed for establishing it upon lines similar to our own, although it was not until three years later that the scheme took final shape. And now you number, I am told, already nearly 1000 members! (Hört! Hört!)

Imitation is the sincerest of flattery, and as the model upon which you build up your Society, we may, and I hope justly, take pride in having had our own constitution and aims so closely followed. But we have also a further and closer tie, and that is the number of your members, and of your countrymen generally, who are members of our own Insti-

tution. These exceed by far the members of any other single country represented with us, and although you now have a similar establishment of your own — and nearer home — I trust I may not be too sanguine if I express a hope that we may in the future, as in the past, continue to number many and more of our German friends among our members.

The gracious presence of his Imperial Highness the Crown Prince, representing as he does his august Father, lends additional value to this meeting, by proving this Majesty's continued interest in the welfare of Institutions of Naval Architects and Marine Engineers all the world over and in the work — of international importance — which they carry on.

Indeed, the promotion of the cordial relations which exist between the various Institutions of this kind among the leading maritime nations, is a very gratifying result of the "Open door policy" (if I may use the expression) which has been pursued with regard to the interchange of professional knowledge and experience. If we, as the other parent Institution, can claim to have inaugurated this policy, it is no less gratifying to find that you have followed on the same liberal lines; so that the undoubted benefits which accrue from such an interchange of ideas and from the comparison of results of investigation, and experiment, may be reaped by all alike. The cordial invitation which you have extended to us has (as you see) been largely responded to, and if we have interpreted your invitation too liberally and come in greater numbers than you had expected, you must put it down to the attractiveness of the programme which you sent us, and to the recollection of the pleasant days during our last visit to Germany.

The Exhibition which is now being held here, and which we are looking forward to visiting in detail during the next few days, has been already recognized in the industrial world as a very remarkable evidence of the activity of your local iron and steel industries and allied manufactures. That this great Exhibition should represent the industrial development of only two of the German provinces, is a very striking indication of the general progress of the German Empire, and we are very glad of this opportunity of seeing for ourselves, and close at hand, the many exhibits of interest — the living proofs of the skill and industry of your Rhenish ironmasters and engineers, who have contributed so greatly to the prosperity of your country, and brought her to such a high place among the leading nations of the twentieth century. (Beifall.)

Gentlemen! I must conclude as I began, by thanking you all very warmly for the kind reception you have given to the members of the English Institution of Naval Architects. (Lebhafter Beifall.)

Im Namen der Association technique maritime hielt hierauf Herr A. Normand folgende französische Rede:

Votre Altesse Impériale! Je prie de me permettre de m'exprimer en Français. Il me serait impossible de m'exprimer en Allemand.

Le développement extraordinaire qu'a pris, depuis quelques années, l'industrie Allemande ne s'est fait sentir nulle part autant que dans l'industrie navale. Aussi, est-ce avec grand plaisir que nous avons accepté la gracieuse invitation que nous a faite la „Schiffbautechnische Gesellschaft" de venir à Düsseldorf, pour y admirer sa belle exposition.

C'est avec autant de satisfaction que nous avons reçu l'invitation des grands chefs de l'industrie et des constructions navales de venir ici pour visiter leurs ateliers.

Nous devons aussi exprimer notre reconnaissance pour la cordiale réception qui nous est faite. Nous espérons, pendant les quelques jours que nous passerons ici, découvrir le secret du développement extraordinaire que l'industrie maritime a prise dans ce pays. (Lebhafter Beifall.)

Bevor in die Tagesordnung eingetreten wurde, erbat sich der Vorsitzende die Zustimmung der Versammlung zu folgenden beiden Telegrammen an den Allerhöchsten Protektor Seine Majestät den Kaiser und König, sowie an den Ehrenvorsitzenden, Seine Königliche Hoheit den Grossherzog von Oldenburg:

An des Kaisers Majestät, Potsdam.

Euerer Majestät beehren sich die in Düsseldorf versammelten amerikanischen, belgischen, englischen, französischen, holländischen, italienischen, norwegischen, österreichischen, russischen, spanischen und deutschen Schiffbauer und Rheder ehrfurchtvollst dafür zu danken, dass Euere Majestät Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit den Kronprinzen des Deutschen Reiches und von Preussen mit der Eröffnung ihrer Versammlung Allerhöchst beauftragt haben, und hieran die Bitte zu knüpfen, Euere Majestät möchten wie bisher so auch in Zukunft dem Schiffbau und der Rhederei das denselben zur höchsten Auszeichnung gereichende Allergnädigste Interesse bewahren.

I. A.: Busley.

An Seine Königliche Hoheit den Grossherzog von Oldenburg.

Euerer Königlichen Hoheit beehren sich die in Düsseldorf versammelten amerikanischen, belgischen, englischen, französischen, holländischen, italienischen, norwegischen, österreichischen, russischen, spanischen und deutschen Schiffbauer und Rheder zur wohlbehaltenen Rückkehr in die Heimath ihre ehrfurchtvollsten Glückwünsche zu übermitteln, indem sie gleichzeitig ihr tiefstes Bedauern aussprechen, Euere Königliche Hoheit nicht an ihrer Spitze zu sehen. I. A.: Busley.

Unter stürmischem Beifall gaben die Versammelten ihre Zustimmung. Die im Laufe des Tages eingehenden Antworten hatten nachstehenden Wortlaut:

Herrn Geheimen Regierungsrath Busley, Düsseldorf.

Seine Majestät der Kaiser und König haben den freundlichen Gruss der von nah und fern dort versammelten Schiffbauer und Rheder huldvollst entgegengenommen und lassen Sie ersuchen, allen Betheiligten Allerhöchstihren wärmsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Auf Allerhöchsten Befehl: v. Lucanus.

Herrn Geheimen Regierungsrath Busley, Düsseldorf.

Gestern sehr erfrischt von Meiner viermonatlichen Seereise heimgekehrt, bin Ich von Geschäften so sehr in Anspruch genommen, dass Ich zu Meinem tiefsten Leidwesen den Verhandlungen der Schiffbautechnischen Gesellschaft nicht beiwohnen kann. Ich bedaure dies um so mehr, da eine so grosse Zahl bedeutender, auswärtiger Gäste unsere Gesellschaft und ihre Thätigkeit

durch Ihr Erscheinen geehrt haben. Ich hoffe zuversichtlich, dass Meine Gesundheit mir künftig gestatten wird, den ehrenvollen Pflichten eines Vorsitzenden der Schiffbautechnischen Gesellschaft mehr als bisher nachzukommen. Ich bitte Sie, der Schiffbautechnischen Gesellschaft und ihren Gästen Meinen herzlichsten Gruss zu sagen mit dem aufrichtigen Wunsche, dass die Verhandlungen der Gesellschaft von Erfolg und Segen begleitet sein möchten.

Friedrich August.

In die Tagesordnung eintretend, ertheilte der Vorsitzende an Herrn Ingenieur E. Schrödter-Düsseldorf, das Wort zu seinem Vortrage:

„Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland“.

Der in hohem Grade fesselnde, eine hervorragende Arbeit darstellende Vortrag fand ausserordentliches Interesse. Der Redner erntete rauschenden Beifall und es entspann sich eine sehr lebhafte Diskussion, an welcher sich die Herren: Geheime Marine-Bauräthe Rudloff und Wiesinger, Hüttendirektor Eichhoff, Direktor Middendorf, ferner Herr Daymard und Herr Direktor Kintzlé betheiligten.

Der Anregung des Herrn Direktor Eichhoff folgend, wird die Bildung einer Kommission beschlossen, welche aus Schiffbauern und Eisenhüttenleuten bestehend, die aufgeworfenen und diskutierten Fragen eingehender berathen soll.

Nach Schluss dieser Erörterungen spricht der Vorsitzende dem Vortragenden den wärmsten Dank der Versammlung für seine ebenso interessanten wie vorzüglichen Ausführungen aus.

Für den zweiten Vortrag des Tages erhielt Herr Kommerzienrath Gotthard Sachsenberg das Wort, welcher das Thema:

„Das Material und die Werkzeuge für den Schiffbau auf der Düsseldorfer Ausstellung“

behandelte.

Der Herr Vortragende beschrieb in grossen, charakteristischen Zügen die für den Schiffbauer besonders interessanten Ausstellungsgegenstände und gab durch seine Ausführungen nicht sowohl ein Bild des hohen Standes der rheinischen Technik als auch einen willkommenen und zuverlässigen Führer für jeden die Ausstellung besuchenden Fachkollegen. Der Redner fand ungetheiltes Interesse und der lebhafte Beifall zum Schlusse seiner Ausführungen liess erkennen, wie werthvoll jedem Zuhörer das Gehörte erschienen war. Zu einer Diskussion bot die Eigenart des Vortrages naturgemäss keine Veranlassung.

Der zweite Tag der Versammlung begann mit dem Vortrage des Herrn Baron von Rolf:

„Der Rheinstrom und die Entwickelung seiner Schiffahrt“.

Der Redner verstand es durch seine höchst interessanten Ausführungen über den Werdegang der Rheinschiffahrt die Versammlung in besonderem Maasse zu fesseln und hatte die Genugthuung, am Schlusse seiner Ausführungen durch reichen Beifall belohnt zu werden. Eine eigentliche Diskussion konnte auch hier der Art des Vortrags entsprechend nicht eintreten.

Als letzter Vortrag der Versammlung stand auf der Tagesordnung das Thema:

„Das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt“.

Der Vortragende, Herr Direktor Schleifenbaum, setzte in augenfälligster Weise, unterstützt durch eine grosse Anzahl Materialproben, die Vorzüge des Stahldrahttauwerkes auseinander und verfehlte nicht, die Versammlung bis zum Schlusse seiner Rede zu fesseln. Lebhafter Beifall lohnte den Redner für die Mühen seiner Arbeit. In der Diskussion, welche folgte, sprachen Herr Marine-Oberbaurath Hüllmann, Herr Direktor Middendorf, Herr Kontre-Admiral v. Eickstedt, Herr Dr. Francis Elgar und Herr Kommerzienrath Sachsenberg.

Nach einem Schlussworte des Vorsitzenden beendete derselbe die Sitzung mit dem Wunsche, dass die nun folgenden beiden Tage der geselligen Ausflüge jedem Theilnehmer das grösste Maass von Nutzen und Vergnügen bieten möchten.

Für die Unterhaltung der erfreulicher Weise recht zahlreich erschienenen Damen der Theilnehmer an der Versammlung war in ausgiebigster Weise gesorgt worden. Am Montag fand unter Führung von Künstlern eine Besichtigung der Kunst- und Kunstgewerbe-Ausstellung statt, woran sich ein Damenfrühstück im Garten des Malkasten schloss. Am Abend vereinigte ein gemeinsames Festmahl Herren und Damen in den Räumen der städtischen Tonhalle, welches dank der Würze heiterer und ernster Festreden in bester Weise verlief. Auf die Kaiserrede, welche der geschäftsführende Vorsitzende, Herr Geheimrath Busley hielt, folgte ein Toast auf die fremden Gäste, den der Staatssekretär des Reichs-Marine-Amtes, Excellenz von Tirpitz, ausbrachte, worauf Lord Brassey im Namen der Fremden mit folgender bemerkenswerthen Rede antwortete:

Ladies and Gentlemen! By the desire of Lord Glasgow, a friend whom I learned to appreciate when we were both serving the British Crown as Governors of neighbouring Colonies, I have the honour to reply to the toast proposed in the kindest terms by Admiral von Tirpitz. We, the foreign guests of the Schiffbautechnische Gesellschaft of Germany, are most grateful for their hospitality. We are grateful for courtesies of every kind. The English guests must not omit to mention the tranlations of your admirable papers. Speaking in the name of the foreign guests assembled in such large numbers at Düsseldorf, I may say for all of them, that they came here to study and to admire the marvellous development of German industries, especially in recent years. What they have seen far exceeds their highest expectations.

Passing from the industrial question this great international meeting presents itself under other aspects on which, as a foreign guest, I may be permitted to say a few words. Gentlemen, how can we meet together, as in these days we are spending so happily in Düsseldorf, and not feel an intense desire that our several countries may remain for ever friends. That is what we of the Institution of Naval Architects all felt, when a few years ago we were received with so much kindness in Paris. That is what all your foreign guests feel to-day in Düsseldorf. Human nature being so imperfect as it is, mutual fear is one of the guarantees for the peace of the world. A better and a surer guarantee consists in mutual goodwill, and the regard of foreign nations for Germany rests on a broad foundation. We admire not only your splendid industrial, but your moral qualities. Going outside the sphere with which the Schiffbautechnische Gesellschaft is concerned, as a Governor lately returned from Australia, I may tell you that the Germans are very highly esteemed in those daughter states of England far away beneath the Southern Cross. They are second to none as capable and helpful colonists. We are all debtors to Germany for her noble literature. We all admire the German love for the Fatherland. We all admire the happy home life of the German people. It has been a privilege to say these words in the name of your foreign guests.

Am Dienstag den 3. Juni fand ein Ausflug der Damen nach Krefeld statt, wo einige Sammet- und Seidenfabriken gastlich ihre Pforten geöffnet hatten. Der Abend war durch ein Gartenfest ausgefüllt, welches die Stadt Düsseldorf unserer Gesellschaft und ihren Gästen in den herrlichen Parkanlagen der städtischen Tonhalle gab, und welches begünstigt durch herrliches Wetter bei allen Theilnehmern in der angenehmsten Erinnerung bleiben wird.

Technische Ausflüge in die Umgegend von Düsseldorf.

Am Mittwoch den 4. Juni brachten Extrazüge die Herren der Gesellschaft an die wichtigsten Punkte der rheinischen Industrie. Es wurden die Krupp'schen Werke zu Essen, die Gutehoffnungshütte in Oberhausen-Sterkrade, sowie die Anlagen der Dortmunder Union gruppenweise besucht.

Ausflug nach Essen.

Eine besonders zahlreiche Gruppe von ungefähr 220 Herren, darunter etwa 70 Engländer und 40 Franzosen, folgte der Einladung der Firma

Friedr. Krupp und bestieg früh gegen 8 Uhr auf dem Düsseldorfer Hauptbahnhofe den von der Firma zur Verfügung gestellten Extrazug, der die Herren in Essen auf das Gelände der Fabrik brachte, wo sie von Mitgliedern des Direktoriums der Firma Krupp empfangen wurden.

Das jedem Theilnehmer eingehändigte Programm der Besichtigung zeigte, in welch entgegenkommender Weise die Firma den Besuchern ihre Betriebe geöffnet hatte. Dank der vorzüglichen Organisation war es möglich, in der knappen Zeit von etwa je 3 Stunden vor- und nachmittags den Rundgang durch die grosse Zahl von Werken und Werkstätten mit einer so stattlichen Anzahl von Besuchern zu machen. Eine Abtheilung der Krupp'schen Feuerwehrleute waren als Ordonnanzen kommandirt, ein Hornist gab jedesmal das Zeichen zum Aufbruch zur nächsten Werkstatt. Wagen standen den Herren zur Beförderung von einem Betriebe zum anderen zur Verfügung, deren Entfernungen von einander bei der Ausdehnung des Werkes manchmal nicht unbeträchtlich waren. Mitglieder des Direktoriums, unterstützt von einem ansehnlichen Stabe von Beamten des Werkes, übernahmen die Führung und liessen es sich angelegen sein, den Gästen die Besichtigung interessant und belehrend zu gestalten.

Begonnen wurde mit dem Panzerplatten-Walzwerke, das in dem Gesamtbau untergebracht ist, der ausserdem noch den Pressbau, das Martinwerk IV und die Panzerwerkstatt I umfasst, eine ausgedehnte Anlage in Eisenkonstruktion, die aus dem Anfange der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts stammt, dem Zeitpunkte, da die Gussstahlfabrik Essen die Panzerplattenfabrikation in ihren Betrieb aufnahm. Hier wurde das Walzen einer Panzerplatte vorgeführt.

Die Panzerplatte auch in ihren weiteren Entwickelungsstadien zu verfolgen, war Gelegenheit geboten.

Ferner wurden besichtigt die Martinwerke V und I, dieses die älteste, jenes die jüngste Anlage dieser Gattung auf dem Werke, die eine mit 5, die andere mit 12 Martinöfen.

Nach den Feuerbetrieben schien, zumal angesichts der wachsenden Hitze des Tages, die Besichtigung der nächsten Werkstatt, der sog. VIII. mechanischen, eine angenehme Abwechslung; den Erhitzten und Dürstenden erwartete hier ausserdem noch eine dargebotene Erquickung in Gestalt eines kühlen, labenden Trunkes. So gestärkt widmete man sich mit neubelebtem Interesse der Inaugenscheinnahme dieser in grösstem Maassstabe angelegten Werkstatt, einer der jüngsten Anlagen des Werkes, die mit Drehbänken

und Werkzeugmaschinen von ins Riesenhafte gesteigerten Abmessungen ausgestattet ist.

Es ging nun in das Bessemer Werk, in dem die von herrlichen Feuererscheinungen begleiteten metallurgischen Vorgänge stets das Auge des Beschauers entzücken. Mit der Anlage verbindet sich ausserdem das historische Interesse, dass Alfred Krupp hier schon 1862 die erste Charge erblies und schon eine Jahresproduktion von 130000 t Bessemer Stahl aufweisen konnte, zu einer Zeit, wo der Bessemer Stahl für das übrige Europa kaum noch bestand, ein glänzendes Zeugniss für den weiten Blick dieses genialen Mannes.

Es wurden weiter am Vormittage noch das Schienenwalzwerk, die Hammerwerke II und III besichtigt, das letztere mit den Hämmern „Fritz“ und „Max“, von denen ersterer bei der Arbeit vorgeführt wurde. Auch dieser Riesenhammer mit seinem 50 t wiegenden, aus einer Höhe von 3,2 m herabfallenden Bär, der nun schon 40 Jahre getreu dem Motto, mit dem Alfred Krupp ihn am 16. September 1861 einweihte: „Fritz sei fleissig“, emsig gearbeitet hat, ist ein Denkmal, das der Gründer der Essener Werke seinem kühnen Unternehmungsgeiste gesetzt hat.

Nunmehr wurden wieder die Wagen bestiegen, und in langer Reihe ging es zum Essener Hof, dem Krupp'schen Hotel, wo die Firma ein reiches Frühstück bot, dem nach den Anstrengungen des Vormittags gern zugesprochen wurde.

Während der Vormittag in der Hauptsache den metallurgischen Betrieben gehört hatte, standen für den Nachmittag vornehmlich die der Kanonenfabrikation gehörenden Betriebe auf dem Programm. Als kurz nach 2 Uhr die Wagen bestiegen wurden, fuhr man vom Essener Hof zuerst zur Kanonenwerkstatt I, deren Besichtigung sich die der Kanonenwerkstätten III, V und II anschloss.

Wahrhaft imposant war der Eindruck der V. Kanonenwerkstatt, in der die mächtigen Rohre der 24 cm, 28 cm und 30,5 cm Kaliber in Bearbeitung waren oder der Bearbeitung harrten. Nicht minder gewaltig war das in der nächsten Werkstatt Gesehene; in der IV. mechanischen Werkstatt und der Laffetenwerkstatt II, in denen Schiffsgeschütze bis zu den schwersten Kalibern montirt und in Panzerthürme eingebaut werden. Im Mittelbau der IV. mechanischen Werkstatt befinden sich zur Montage schwerer Laffeten mit Munitionsaufzügen zwei Montageschächte von 6,3 m bezw. 4,64 m Durchmesser und 14 m bezw. 9,61 m Tiefe.

Während im Pressbau das Ausschmieden von Gussstahlblöcken zu Geschützrohren schwerster Kaliber unter der 5000 t hydraulischen Presse zu beobachten Gelegenheit war, die weitere Bearbeitung, das Abdrehen, Ausbohren, das Schneiden der Züge in den Kanonenwerkstätten gesehen werden konnte, belehrte der Besuch des sog. Schmelzbaues, in dem der Krupp'sche Tiegelstahl gegossen wird, über die erste Phase in der Entstehung der Kanonen, über die Herstellung des Tiegelstahlblockes. Alle Krupp'schen Kanonen werden aus Tiegelstahl hergestellt.

Die Fabrikation des Tiegelstahles begründete den Ruf der Essener Gussstahlfabrik; die hohen Eigenschaften dieses Materials verhalfen der Krupp-schen Gussstahlkanone zu ihrem Weltruf.

Der Schmelzbau ist eine der ältesten Anlagen der Fabrik, durch Um- und Anbauten ist sie heute zu einer der grössten geworden. Sie bedeckt eine Grundfläche von 18437 qm. Das Wachsen dieser Anlage ist gleichsam sinnbildlich für die Entwickelung der Krupp'schen Fabrik; heute werden hier Tiegelgüsse bis zu 85 t gemacht, wozu der Inhalt von etwa 2000 Tiegeln erforderlich ist; als im Jahre 1818 Fried. Krupp den Grund zur Fabrik legte, begann er mit 8 Oefen mit je einem Tiegel von 25 Pfund Inhalt; die grössten Güsse überstiegen nicht 40 Pfund.

Im Gedenken an jene kleinen Anfänge sei auch das sog. Stammhaus erwähnt, ein bescheidenes einstöckiges Häuschen, das neben dem Schmelzbau steht und pietätvoll in seinem ursprünglichen Zustande erhalten wird, der Nukleus, um den sich heute in gewaltiger Ausdehnung die zahllosen Werke herumgruppiren.

Hatte die Firma Krupp ihren Gästen Gelegenheit gegeben, sich von dem Werdegange einer Kanone ein Bild zu machen, so führte sie ihnen zum Schlusse noch das fertige Geschütz auf dem Schiessplatze in seinen Leistungen vor. Es wurde an vier verschiedenen Feldgeschützen die Entwickelung derselben seit den 70er Jahren gezeigt, von dem älteren Feldgeschütze beginnend, das bei jedem Schusse mehrere Meter zurücklief, nach jedem Schusse wieder vorgeholt und neu gerichtet werden musste, über das Feldgeschütz mit festem Sporn, das zwar nicht zurücklief, aber dafür in die Höhe sprang, und das Geschütz mit federndem Sporn, welcher einen kurzen Rücklauf des Geschützes ermöglichte, das Geschütz vorbrachte, aber immer noch ein Nachrichten nöthig machte. bis zu dem modernsten Feldgeschütze in Rohrrücklauflaffete, die beim Schusse unbeweglich feststeht, während das Rohr auf derselben durch Brems- und Federvorrichtungen zurückläuft und wieder vorgebracht

wird. Es wurde mit jedem Geschütze dreimal scharf nach der Scheibe geschossen. Mit dem Rohrrücklaufgeschütze wurden ausserdem noch zehn Schuss Schnellfeuer ohne Nachrichten abgegeben, es waren hierzu 22 Sekunden erforderlich. Die ganzen dreizehn auf die Scheibe abgegebenen Schuss sassen so dicht aufeinander, dass man sie mit der Hand bedecken konnte. ein vorzügliches Ergebniss und ein glänzendes Zeugniss für das Verhalten des Rohrrücklaufgeschützes!

Damit fand die Besichtigung des Werkes, die des Interessanten so überaus viel geboten hatte, ihren krönenden Abschluss. Doch noch nicht wollte die Firma Friedr. Krupp ihre Gäste entlassen. Noch einmal wurden die Wagen bestiegen und wieder ging es zum Essener Hof, wo die Firma ihre Gäste zum Beschlusse des Tages bei einem glänzenden Festmahle unter dem Vorsitze des früheren Vorsitzenden des Direktoriums, Herrn Geh. Finanzrath Jencke noch einmal vereinte, das in angeregtester Stimmung verlief. Herr Geheimrath Jencke brachte ein Hoch auf die Schiffbautechnische Gesellschaft aus, Herr Geheimrath Rudloff vom Reichs-Marine-Amt toastete auf die Firma Fried. Krupp. während Lord Brassey für die englischen Gäste seinen Dank abstattete.

Die Abreise nach Düsseldorf erfolgte gegen 8 Uhr vom Essener Hauptbahnhof aus.

Ausflug zur Gutehoffnungshütte.

Am Mittwoch, den 4. Juni früh, wurde unter reger Betheiligung ein Ausflug nach der Gutehoffnungshütte in Oberhausen-Sterkrade unternommen. Verschiedene von der Gutehoffnungshütte gestellte Eisenbahnwagen brachten die Theilnehmer zunächst von Düsseldorf nach Sterkrade, woselbst unter Führung des Herrn Direktors Jacobi eine Besichtigung der grossartigen Maschinenbauanstalt, der Stahl-, Eisen- und Metallgiesserei, der Hammer- und Kesselschmiede, sowie der Brückenbauanstalt stattfand.

Gegen 12 Uhr begaben sich die Theilnehmer zu einem von der Gutehoffnungshütte dargebotenen Frühstück in das Beamten-Gesellschaftshaus in Sterkrade, von wo um 1 Uhr zur Besichtigung des Walzwerks Neu-Oberhausen aufgebrochen wurde. Mehrere Beamte der Hütte übernahmen hier die Führung durch die Thomas- und Martin-Stahlwerke mit den Walzwerksanlagen zur Herstellung von Eisenbahnoberbau-Bedarf, Formeisen, Walzdraht, Radreifen und Radsätzen. Hieran schloss sich eine Besichtigung der Hochöfen der Eisenhütte Oberhausen, und zuletzt wurden die neuen, mächtigen, in vollem

Betriebe befindlichen Walzwerksanlagen für die Herstellung von Stabeisen, Formeisen und Blechen, insbesondere von Schiffbaumaterial, des Walzwerks Oberhausen eingehend besichtigt.

Einer Einladung der Gutehoffnungshütte folgend, versammelten sich die Theilnehmer zu einem Mittagessen in dem grossen Festsaale des Beamten-Gesellschaftshauses in Oberhausen, woselbst Herr Geheimer Kommerzienrath Lueg die Gesellschaft in einer Ansprache begrüsste. Herr Direktor Middendorf dankte hierauf im Namen der Schiffbautechnischen Gesellschaft der Gutehoffnungshütte für die überaus freundliche Aufnahme und für die sehr interessanten und lehrreichen Vorführungen, welche, trotz der grossen Tageshitze, die Theilnehmer allseitig aufs Höchste befriedigten.

Ausflug nach Dortmund und Umgebung.

Unter der Leitung des Vicepräsidenten des Norddeutschen Lloyd Herrn Fr. Achelis wurde zunächst dem Hörder Verein ein Besuch abgestattet, woselbst den Herren die grossartige, einzig dastehende, durch Hochofengase angetriebene elektrische Centrale gezeigt wurde.

Um 11 Uhr 30 Min. trafen die Gäste bei der Dortmunder Union ein, wo die Besichtigung des Werkes vorgenommen wurde, insbesondere der Anlage des neuen Stahlwerkes, sowie der neuen Walzenstrassen.

Nach der Besichtigung der Union ging es in Wagen zum alten wiederhergestellten Rathhause der Stadt Dortmund, welches eingehend in Augenschein genommen wurde. Hierauf versammelten sich die Herren im Festsaale des alten Rathhauses zu dem von der Stadt angebotenen Frühstück. Im Namen derselben begrüsste Herr Bürgermeister Lichtenberg die Gäste und brachte ein Hoch auf dieselben aus, welches von Herrn Vicepräsident Achelis dankend erwidert wurde mit einem Hoch auf die Stadt Dortmund. Die Herren fuhren dann zum Stahlwerk Hösch, dessen Besichtigung, namentlich der neuen Hochofenanlage, mit dem selbstthätigen Gichtaufzuge viel Interesse erregte. Hierauf gings zum Hafen, wo schon der Extrazug nach Rauxel fertig stand. Am Gute Bladenhorst verliessen die Theilnehmer den Zug und begaben sich zu Fuss nach dem Kanal, wo sie die prächtig geschmückten Dampfer „Strewe“ und „Kronprinz Friedrich Wilhelm“ bestiegen. Die Hebung der beiden Dampfer in die Dortmunder Haltung vollzog sich in tadelloser Weise. Alsdann fand eine Inaugenscheinnahme des Hebewerkes unter Führung des Herrn Regierungs- und Baurathes Hermann statt, dessen grossartige Anlage allseitige Bewunderung erregte.

Die Theilnehmer begaben sich dann, allseitig befriedigt durch die vielen interessanten Eindrücke, welche sie erhalten hatten, und dankbar dafür, zum Hafen der Zeche „Victor" und von da nach Düsseldorf zurück.

Die Damen wurden während des Tages durch eine vorzüglich gelungene Partie nach Vohwinkel, Elberfeld, Remscheid und Müngsten unterhalten, welche allgemeinen Anklang fand. Der späte Abend vereinigte die hochbefriedigt zurückgekehrten Ausflügler in der Ausstellung, wo ein prächtiges Feuerwerk, von der Ausstellungsleitung zu Ehren unserer Gesellschaft veranstaltet, den Tag in würdigster Weise abschloss.

Rheinfahrt.

Der folgende Tag, Donnerstag der 5. Juni, bildete den Höhepunkt der geselligen Veranstaltungen. Einer liebenswürdigen Einladung der Rheinischen Rhedereien folgend, fuhr die Gesellschaft mit Extrazug vollzählig nach Bingen, um dort die beiden prächtigen Rheindampfer „Rheingold" und „Overstolz" zu besteigen. Jedem Theilnehmer wird diese herrliche Thalfahrt zwischen den romantischen Ufern des alten vielbesungenen Stromes unvergesslich bleiben. Er bot in der That ein wunderbar schönes Bild, sämmtliche in Fahrt begriffenen Schiffe begrüssten in reichstem Flaggenschmucke die passirenden Dampfer durch Böllerschüsse, die kräftigst erwidert wurden. Mit diesem Leben auf dem Strome wetteiferte die Bevölkerung der Uferorte zu beiden Seiten. Durch Böllerschüsse, welche stellenweise einer Kanonade glichen, lustiges Tücherschwenken und Hurrahrufen bekundeten die Einwohner von Stadt und Dorf an den Ufern ihr freudiges Interesse an den Gästen ihrer Rhedereien, und als nach festlichem Mahle an Bord der Dampfer und nach Besuch der beiden schönsten Aussichtspunkte, des Drachenfels und des Petersberges, die Gesellschaft spät abends in Köln landete, hatte jeder Theilnehmer der Fahrt die Ueberzeugung, einen der schönsten Lebenstage genossen zu haben. Namentlich unsere ausländischen Gäste sprachen mit wahrer Begeisterung von dem Erlebten und der unvergesslichen Erinnerung, in welcher ihnen diese Rheinfahrt bleiben wird.

Hiermit hatte die in ihrem Verlaufe auf das beste gelungene Tagung ihren Abschluss gefunden und alle Theilnehmer schieden mit dem Bewusstsein, nicht sowohl Anregung und mancherlei Nutzen in fachlicher Beziehung von dem Besuche Düsseldorfs und seiner Ausstellung mit nach Hause zu nehmen, sondern auch in gesellschaftlicher Hinsicht schöne und angenehme Tage verlebt zu haben.

Besuche der deutschen Schiffbauplätze.

In der Voraussicht, dass die fremdländischen Fachgenossen die Gelegenheit nicht gern vorübergehen lassen würden, ohne sich über den Stand des deutschen Schiffbaues durch eigenen Augenschein ein Urtheil zu bilden, waren für die auf die Versammlung folgenden Tage Ausflüge in kleinen Kreisen nach den Hauptplätzen unserer Schiffbauindustrie eingerichtet worden.

1. Besuch von Bremen.

Eine Anzahl englischer Herren, denen sich noch einige deutsche anschlossen, hatten sich zu einem Besuche Bremens und der Städte an der Wesermündung gemeldet. Die kleine Reisegesellschaft wurde in Bremen durch Herrn Fr. Achelis, Vicepräsident des Norddeutschen Lloyd, und Herrn Konsul Jacobi am Nachmittage des 6. Juni empfangen und nach einer Rundfahrt durch die alte Hansastadt mit den technischen Sehenswürdigkeiten derselben, dem Freihafen, der Maschinen- und Armaturenfabrik des Norddeutschen Lloyd und der Versuchsstation für Petroleumkessel der Gesellschaft Dürr & Co. bekannt gemacht. Der Abend vereinigte die Gesellschaft zu frohem Mahle im Essighause.

Am folgenden Morgen, Sonnabend den 7., wurde die Reise nach Geestemünde angetreten, wo besonders die Werft von Joh. C. Tecklenborg A.-G. besucht und auf dieser das zur Zeit grösste Segelschiff der Welt, die „Preussen“, welches im Ausbau begriffen war, bewundert wurde. Hierauf fand eine eingehende Besichtigung der Einrichtungen des Geestemünder Fischereihafens statt, und in dem vorzüglichen Hafen-Restaurant folgten die Reisenden der liebenswürdigen Einladung des Herrn Vicepräsidenten Achelis und des Herrn Konsul Jacobi zum Frühstück. Leider musste infolge des eingetretenen sehr schlechten Wetters die für Sonntag beabsichtigte Fahrt nach Helgoland aufgegeben werden. Der Nachmittag wurde mit Besichtigung der Dock- und Hafenanlagen Bremerhavens ausgefüllt und besonders die Modell-Schlepp-Versuchsanstalt des Norddeutschen Lloyd einer eingehenden Besichtigung unterzogen. Durch ein Diner an Bord des Lloyddampfers „Königin Luise“ fand die Reise ihren Abschluss. Mit dem Abendzuge fuhren die Gäste nach Bremen zurück, ausserordentlich befriedigt von den reichen Eindrücken der beiden interessanten Tage.

2. Besuch von Hamburg.

Für die Fahrt nach Hamburg hatten sich mehrere französische Herren entschlossen. Die Freitags gegen Abend angekommenen Gäste wurden von Herrn Blohm und Herrn Ed. Woermann im Uhlenhorster Fährhaus empfangen, woselbst ein Diner eingenommen wurde. Leider war das Wetter sehr schlecht, sodass nicht im Freien gegessen werden konnte, und die Gäste auch abends von der sonst so sehr schönen Aussicht auf die Alster mit den vielen Booten und dem Konzert wenig hatten. Am nächsten Tage vormittags herrschte besseres Wetter, und konnte die Rundfahrt durch den Hafen, sowie die Besichtigung der Werft von Blohm & Voss programmmässig stattfinden. Es wurde den Gästen so ziemlich der ganze Hafen und die Werft von Blohm & Voss gezeigt, auch der Schnelldampfer „Deutschland“ wurde in Augenschein genommen. Nachher fand ein Frühstück an Bord des Reichs-Post-Dampfers „Kurfürst“ der Deutschen Ost-Afrika-Linie statt, worauf die Gäste mit Aussichtswagen durch Hamburg und Umgebung gefahren wurden, bei welcher Gelegenheit auch das Rathhaus besichtigt wurde. Abends wurden die Gäste nach Blankenese geleitet, woselbst bei Sagebiel ein Diner eingenommen wurde Hiermit war das Reiseprogramm erledigt. Leider hatte das ungünstige Wetter die Reisenden nicht zu dem Genusse der Sehenswürdigkeiten Hamburgs gelangen lassen, welche die Stadt sonst bietet. Die geplante Fahrt nach Helgoland musste des Unwetters wegen leider ebenfalls unterbleiben.

3. Besuch von Kiel.

Das Programm umfasste den Besuch von Kiel, Lübeck und der Holsteinischen Schweiz. Für die Reise hatten etwa 15 Herren ihre Betheiligung zugesagt, leider führte indess nur etwa die Hälfte ihr Vorhaben aus, sodass die Fahrt nach Lübeck aufgegeben wurde, da es nicht angezeigt erschien. in so kleinem Kreise die Gastfreundschaft der Stadt Lübeck anzunehmen. Auch die beabsichtigte Tour in die Holsteinische Schweiz musste unterbleiben, weil unaufhörliche Regengüsse die Reiselust beeinträchtigten. Es blieb deshalb nur die Besichtigung Kiels und seiner technischen Anlagen übrig, welche unter Führung der Herren Kontreadmiral a. D. A. Barandon und Oberbaurath a. D. Rauchfuss stattfand. Es wurden besucht die Germania-Werft mit ihren neuen Anlagen, der Schwartzkopff'sche Torpedoschiessstand, wo unter Leitung des Herrn Direktor Klemperer interessante Schiess-

versuche etc. stattfanden, die Holtenauer Schleusenanlagen, sowie die Hochbrücke bei Levensau. Am Abend fand ein Diner in den Räumen der Seebadeanstalt statt.

4. Besuch von Stettin.

Trotz der Entfernung von Düsseldorf hatten sich auch für Stettin eine Anzahl meist französischer Herren entschlossen. Da der Freitag durch die Reise voll in Anspruch genommen wurde, so konnte erst am Sonnabend den 7. eine Fahrt durch die Stadt gemacht werden, woran sich unter Leitung der Herren des „Vulcan" ein Besuch der neuen Freihafenanlagen schloss. Vermittelst Dampfers begaben sich die Gäste dann nach den Anlagen des Stettiner Vulcan, welche des Genaueren besichtigt wurden. Nach Einnahme eines Frühstückes auf der Werft fuhr die Reisegesellschaft nach Heringsdorf, wobei auf der Fahrt an Bord des Dampfers diniert wurde. Der Abend wurde einem Spaziergange durch den Seebadeort gewidmet und am Sonntag Vormittag wurde zu Schiff die Rückreise nach Stettin angetreten. Die im Stettiner Programm enthaltene Besichtigung des Eisenwerkes „Kraft", sowie der Besuch der Insel Rügen wurde von den fremden Herren abgelehnt, da dieselben durch die Düsseldorfer Festtage so angestrengt waren, dass sie den Ausflug auf ein Minimum beschränken wollten.

5. Besuch von Elbing, Danzig und Marienwerder.

Eine geschlossene Reisegesellschaft für den Besuch der östlichsten deutschen Schiffbauplätze hatte sich nicht zusammengefunden. Bei der grossen Entfernung von dem Orte der Tagung war eine direkte Reise anscheinend nicht gut ausführbar gewesen. Trotzdem trafen in den auf die Düsseldorfer Versammlung folgenden Tagen in Elbing und Danzig fremdländische Herren zur Besichtigung der Anlagen der Firma F. Schichau ein Die Besucher kamen jedoch entweder einzeln oder zu zweien, sodass von einer eigentlichen Gesellschaftsreise nicht gesprochen werden kann. Selbstverständlich wurde von der Firma F. Schichau den Gästen der liebenswürdigste Empfang bereitet und ihnen alles Sehenswerthe der Werke gezeigt.

V. Bericht über die IV. ordentliche Hauptversammlung

der Schiffbautechnischen Gesellschaft

in der Aula der Königl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg

am 26. und 27. November 1902.

Erster Tag.

Der Ehrenvorsitzende der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Seine Königliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg, eröffnete die Sitzung mit folgenden Worten:

„Meine Herren! Indem Ich Sie auf das herzlichste begrüsse und Meiner Freude Ausdruck gebe, dass es Mir vergönnt ist, an dieser Stelle den Vorsitz zu führen, eröffne Ich hiermit die IV. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft.

Ich habe Ihnen zunächst mitzutheilen, dass auf Wunsch Seiner Majestät des Kaisers und Königs das Programm unserer Sitzungen insofern geändert werden musste, als die für heute angesetzten Vorträge auf morgen verschoben wurden. Wir werden demnach heute zunächst die Vorträge der Herren: Schiffbau-Ingenieur Schütte, Wasserbau-Inspektor Schümann und Schiffbau-Ingenieur Meldahl hören. Darauf würde die Frühstückspause stattfinden und nach derselben der Vortrag des Diplom-Ingenieurs Herrn Föttinger, sowie endlich die geschäftliche Sitzung."

Das Wort erhielt als erster Redner Herr Schiffbau-Ingenieur Schütte-Bremerhaven zu seinem Vortrage:

„Einfluss der Schlingerkiele auf den Widerstand und die Rollbewegung der Schiffe im ruhigen Wasser".

An den durch reichen Beifall belohnten Vortrag knüpfte sich eine sehr angeregte Diskussion, an welcher sich die Herren Kapitän zur See Emsmann, Ingenieur Bauer, Rheder Woermann, Marino-Oberbaurath Hüllmann, Ingenieur Isakson und Schiffbau-Ingenieur Meldahl betheiligten.

In seinem Vortrage beschrieb hierauf Herr Wasserbau-Inspektor E. Schümann:

„Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt zu Berlin".

Die Versammlung nahm die Ausführungen des Herrn Vortragenden, welche durch grosse Wandtafel-Zeichnungen unterstützt wurden, mit vielem Beifall auf. In der Diskussion ergriff nur Herr Marinebaumeister Dix das Wort.

Den dritten Vortrag hielt nun Herr Schiffbau-Ingenieur K. G. Meldahl-Hamburg. Sein Thema lautete:

„Der Einfluss der Stegdicke auf die Tragfähigkeit eines ⊏-Balkons".

Der auf viele mühevolle, persönlich angestellte Versuche aufgebaute Vortrag erntete allseitigen Beifall. An der Diskussion nahmen Herr Direktor Middendorf und Herr Schiffbau-Ingenieur Degn theil.

Nach der nun folgenden Frühstückspause erhielt Herr Diplom-Ingenieur H. Föttinger-Stettin das Wort. Er sprach über:

„Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung".

Zur Erläuterung seiner Versuche hatte der Redner den bei denselben benutzten Torsions-Indikator im Saale aufgestellt. Mit lebhafter Spannung und ungetheilter Aufmerksamkeit verfolgte die Versammlung die Mittheilungen des Vortragenden und belohnte ihn mit lang anhaltendem Beifall. Eine Diskussion konnte bei der Neuheit und Schwierigkeit des Themas nicht stattfinden.

Den Schluss des ersten Versammlungstages bildete die geschäftliche Sitzung, über deren Verlauf das Protokoll (Seite 66) Aufschluss giebt.

Zweiter Tag.

Am zweiten Sitzungstage hatte der Allerhöchste Protektor die Gnade, die Schiffbautechnische Gesellschaft durch Allerhöchstsein Erscheinen auszu-

zeichnen. Seine Majestät der Kaiser und König, im Portale von Rektor und Senat der Hochschule empfangen, wurde zunächst von Seiner Königlichen Hoheit dem Grossherzoge von Oldenburg begrüsst und hierauf vom Vorstande in die Aula geleitet. Seine Majestät der Kaiser liess sich durch den geschäftsführenden Vorsitzenden, Herrn Geheimrath Busley, unsere zur Hauptversammlung erschienenen fremden Gäste und Mitglieder vorstellen und zwar zuerst Herrn Menier, den Vicepräsidenten, und Herrn Turgan, den Sekretär der Association Technique Maritime aus Paris, ferner die Herren Popper, Oberster Schiffbau-Ingenieur, und Müller, Oberster Maschinenbau-Ingenieur aus Pola, welche die befreundete österreichische Marine vertraten, und zuletzt Herrn Isakson aus Stockholm, welcher die Vorarbeiten für unsere dortige demnächstige Sommerversammlung in die Hand genommen hat. Jeder dieser Herren wurde durch einige freundliche Worte des Kaisers ausgezeichnet. Nach der Vorstellung ertheilte Seine Majestät die Genehmigung zur Eröffnung der Sitzung, worauf Seine Königliche Hoheit der Ehrenvorsitzende Herrn Direktor Dahlström-Hamburg das Wort gab zu seinem Vortrage über:

„Das Bergungswesen und die Hebung gesunkener Schiffe“.

Die sehr interessanten Ausführungen fanden grossen Beifall. In der Diskussion sprachen die Herren: Professor Flamm, Direktor Haedicke, Geheimrath Busley und Schiffbau-Ingenieur Schütte.

Hierauf hielt Herr Direktor Schulthes den letzten Vortrag der diesjährigen Hauptversammlung:

„Der Einfluss der Elektricität auf die Sicherheit der Schiffahrt“.

Der Vortragende schloss seine durch zahlreiche, wohlgelungene Experimente unterstützten Ausführungen unter lebhaftem Beifall der Versammlung. Eine Diskussion konnte nicht mehr eintreten, weil in etwa einer halben Stunde der Zug nach Wildau abgehen musste. Auf die von dem Vortragenden gegebene Anregung zur Einführung einer bestimmten elektrischen Spannung für die an Bord benutzten Leitungen etc. gab der geschäftsführende Vorsitzende namens des Vorstandes die kurze Erklärung ab, dass sich der letztere dieserhalb mit dem Verbande deutscher Elektrotechniker ins Einvernehmen setzen würde.

Am Nachmittage fand programmmässig der technische Ausflug nach Wildau statt, woselbst die neuen Werkstätten der Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. L. Schwartzkopff besichtigt wurden. Die grossartig angelegten und vorzüglich eingerichteten Werke erregten die Bewunderung der Besucher. Für die überaus liebenswürdige Aufnahme, welche unseren Mitgliedern durch die Leiter der Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft bereitet wurde, sprach der geschäftsführende Vorsitzende denselben unter beifälliger Zustimmung der Versammelten den Dank der Schiffbautechnischen Gesellschaft aus.

VI. PROTOKOLL

der geschäftlichen Sitzung der IV. ordentlichen Hauptversammlung

am 26. November 1902,

in der Aula der Königl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Unter der Leitung des Ehrenvorsitzenden, Seiner Königlichen Hoheit des Grossherzoges von Oldenburg beginnt die geschäftliche Sitzung der IV. ordentlichen Hauptversammlung am Mittwoch den 26. November, Nachmittags 2 Uhr 30 Min. Die vorher bekannt gegebene Tagesordnung umfasst folgende Punkte:

1. Vorlage des Jahresberichtes.
2. Bericht der Rechnungsprüfer.
3. Entlastung des Vorstandes von der Geschäftsführung des Jahres 1901.
4. Wahlen nach § 23 der Satzungen
   a) des geschäftsführenden Vorsitzenden für 1903—05;
   b) des ersten nicht fachmännischen Beisitzers für 1903—05;
   c) der Rechnungsprüfer für das Geschäftsjahr 1902.

Anwesend sind 67 Gesellschaftsmitglieder und der Vorstand.

Der Ehrenvorsitzende, Seine Königliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg eröffnet die Verhandlungen durch folgende Rede:

„Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit der Kronprinz des Deutschen Reiches und von Preussen hat in diesem Sommer Sein grosses Interesse an den Bestrebungen unserer Gesellschaft dadurch bewiesen, dass Er Gelegenheit nahm, im Namen Seiner Majestät des Kaisers und Königs die Eröffnung

der Sommerversammlung in Düsseldorf zu leiten. Der Vorstand hat geglaubt, Ihren Ansichten zu entsprechen, wenn er als Ausdruck des Dankes hierfür Seiner Kaiserlichen und Königlichen Hoheit die Ehrenmitgliedschaft der Gesellschaft anböte. (Bravo!)

Ich habe dies im Namen des Vorstandes gethan, und Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit hat die Ehrenmitgliedschaft gnädigst angenommen. Ich schlage Ihnen deshalb vor, dass die Schiffbautechnische Gesellschaft ein Danktelegramm absendet, welches folgende Fassung haben würde:

> Euerer Kaiserlichen und Königlichen Hoheit beehrt sich die heute auf ihrer vierten Hauptversammlung in Berlin tagende Schiffbautechnische Gesellschaft ihren unterthänigsten Dank für die gnädige Annahme der Ehrenmitgliedschaft abzustatten."
>
> Der Ehrenvorsitzende.
> **Friedrich August,**
> Grossherzog von Oldenburg.

(Lebhafte Zustimmung.)

Wir haben ausserdem ein Diplom von Herrn Professor **Bohrdt** herstellen lassen, in der besonders hübschen Ausführung, wie wir es von ihm gewöhnt sind. Dasselbe wird morgen hier ausgestellt werden."

I. Vorlage des Jahresberichtes.

Der Geschäftsführer erhält hierauf das Wort zur Erstattung des Berichtes über das laufende Geschäftsjahr. (Siehe Seite 32.)

Im Anschlusse an die Mittheilung der Namen der im 4. Geschäftsjahre gestorbenen Mitglieder ersucht der Ehrenvorsitzende, Seine Hönigliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg, die Versammlung zur Ehrung der Todten sich von ihren Plätzen zu erheben. (Geschieht.)

Im Laufe des Jahres fanden bis zum 26. November 119 Neuaufnahmen*) statt. Die Namen sämmtlicher bis zum Schlusse des Jahres 1902 eingetretenen Gesellschaftsmitglieder lauten:

*) Die Versammlung hatte in Rücksicht auf die Kürze der verfügbaren Zeit auf die Verlesung der Namen verzichtet.

Fachmitglieder.

a) Lebenslängliche Fachmitglieder.

1. Elgar, Dr. Francis, Naval-Architect, London.
2. Wilton, B., Werftbesitzer, Rotterdam (Holland).
3. Wilton, J. H., Ingenieur und Werftdirektor, Rotterdam (Holland).

b) Ordnungsmässige Fachmitglieder.

4. Blohm, Eduard, Ingenieur, Hamburg.
5. Brodin, O. A., Schiffbau-Ingenieur, Gefle (Schweden).
6. Castellote y Pinazo, José, Lieutenant colonel, Madrid (Spanien).
7. Collin, Marineoberbaurath, Berlin.
8. Crets, M. C. Edmond, Direktor der Gesellschaft John Cockerill, Hoboken bei Antwerpen (Belgien).
9. v. Dorsten, Ingenieur, Mannheim.
10. Dugé de Bernonville, Marine-Ingenieur und Chef des Ateliers Niclausse, Paris.
11. Egan, Edward, Oberingenieur, Budapest.
12. Jacobsen, Waldemar, Biegsund-Stockholm.
13. Kolbe, Chr., Werftbesitzer, Wellingdorf bei Kiel.
14. Kruft, J. L., Oberingenieur, Essen a/Ruhr.
15. Krüger, C., Direktor, Hamburg.
16. Lehr, Julius, Regierungs-Baumeister, Breslau.
17. Lindfors, A. H., Ingenieur, Göteborg.
18. Möller, J., Schiffbaumeister, Rostock.
19. Mötting, Emil, Ingenieur, Bremen.
20. Nagel, Johann Theodor, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Hamburg.
21. Normand, J. A., Ingenieur, Le Havre (Frankreich).
22. Pihlgren, Johan, Ministerialdirektor, vorm. Schiffbaudirektor der Königl. Schwedischen Marine, Stockholm.
23. Popbanken, Dietrich, Marinebaumeister, Charlottenburg.
24. Rechea, Miguel, Marine-Ingenieur, Cadiz (Spanien).
25. Scheurlch, Th., Marinebaumeister, Wilhelmshaven.
26. Smitt, Erik, Schiffbau-Ingenieur, Kiel.

Mitglieder.

a) Lebenslängliche Mitglieder.

27. Arnhold, Eduard, Geh. Kommerzienrath, Berlin.
28. Hauhold, Carl, Kommerzienrath, Fabrikbesitzer, Chemnitz.
29. Heimann, Augustus, Fabrikbesitzer, Charlottenburg.
30. von der Heydt, August, Freiherr, Generalkonsul, Kommerzienrath, Elberfeld.
31. Kiep, Johannes, N. Kaiserl. deutscher Konsul, Glasgow.
32. Meuthen, Wilhelm, Schiffahrts-Direktor, Mannheim.
33. Pintsch, Albert, Fabrikbesitzer, Berlin.
34. Ravené, Louis, Kommerzienrath, Berlin.
35. Ribbert, Julius, Kommerzienrath, Haus Hüneupforte bei Hohenlimburg.
36. Riedler, Dr. ing. A., Geh. Regierungsrath und Professor, Berlin.
37. von Skoda, Karl, Ingenieur, Pilsen.

b) Ordnungsmässige Mitglieder.

38. Abel, P., Ingenieur, Düsseldorf.
39. v. Ahlefeld, H., Kontreadmiral, Berlin.
40. Bahr, Johann, Fabrikbesitzer, Altona.
41. Berker, Th., Ingenieur, Berlin.
42. Benkert, Hermann, Oberingenieur, Chemnitz.
43. Bergner, Fritz, Kaufmann, Düsseldorf.

44. Blumberg, Richard, Baumeister und Architekt, Berlin.
45. Böger, M., Direktor, Hamburg.
46. Borja de Mozota, A., Direktor, Paris.
47. Burchard, Paul, Ingenieur, Hannover.
48. Clouth, Franz, Fabrikbesitzer, Köln-Nippes.
49. Dieckhaus, Jos., Fabrikbesitzer und Rheder, Papenburg.
50. Dietrich, Otto, Fabrikbesitzer, Berlin.
51. Dolgorouky, Fürst, Kaiserl. Russ. Marine-Attaché, Berlin.
52. Dümling, W., Kommerzienrath, Schönebeck a/Elbe.
53. Düring, E., Fabrik- und Werftbesitzer, Itzehoe.
54. Dürr, Ludwig, Civil-Ingenieur, Bremen.
55. Eckstein, Chas. G., Ingenieur, Berlin.
56. Ehrensberger, E., Mitglied des Direktoriums der Firma Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
57. Engel, Bergmeister, Essen a/Ruhr.
58. Föttinger, Hermann, Diplom-Ingenieur, Stettin.
59. Friedhoff, L., Bureauvorsteher der Burbacherhütte, Burbach a/Saar.
60. Frühling, O., Regierungs-Baumeister, Braunschweig.
61. Ganssauge, Emil, Kaufmann, Hamburg.
62. Dr. Goldschmidt, Hans, Fabrikbesitzer, Essen a/Ruhr.
63. Gradenwitz, Richard, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin.
64. de Grahl, Gustav, Oberingenieur und Prokurist, Berlin.
65. Grosse, Karl, Generalvertreter von Otto Gruson & Co., Hamburg.
66. de Gruyter, Dr. Paul, Fabrikbesitzer, Berlin.
67. Guthmann, Robert, Baumeister, Berlin.
68. Hartmann, W., Professor, Berlin.
69. Heller, E., Oberingenieur, Berlin.
70. Herzberg, A., Königl. Baurath, Ingenieur, Berlin.
71. Hornbeck, A., Ingenieur, Flensburg.
72. Imle, Emil, Diplom-Ingenieur, Dresden.
73. Jacobs, W., Direktor, Berlin.
74. Jahncke, Ingenieur, Hamburg.
75. Jebsen, J., Rheder, Apenrade.
76. Johnson, Axel, General-Konsul und Rheder, Stockholm.
77. Johnson, Axel Axelson, Civil-Ingenieur, Konsul, Stockholm.
78. Joost, J., Direktor, Hamburg.
79. Jordan, Dr. Hans, Direktor der Bergisch-Märkischen Bank, Elberfeld.
80. Kessler, E., Direktor, Mannheim.
81. Kiefer, Georg, Ingenieur, Wien.
82. Klüpfel, Ludwig, Finanzrath, Mitglied des Direktoriums der Firma Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
83. Krieger, R., Hüttendirektor, Düsseldorf.
84. Krogmann, R., Vorsitzender der See-Berufs-Genossenschaft, Hamburg.
85. Lange, Christian, Ingenieur, Berlin.
86. Lange, Otto, Dr. phil., Ingenieur, Stahlwerkschef des Hörder-Vereins, Hörde i. W.
87. Leitholf, Otto, Civil-Ingenieur, Berlin.
88. Lipin, Alexander, Wirklicher Staatsrath, Ingenieur, St. Petersburg.
89. Lipp, M., Direktor und Vorstandsmitglied des Deutschen Gussröhren-Syndikats A.-G., Köln.
90. Lüders, W. M. Ch., Fabrikant, Hamburg.
91. Lütgeus, Henry, Kaufmann, Hamburg.
92. Meister, C., Direktor, Mannheim.
93. Meyer, Eugen, cand. med., Berlin.
94. Möbus, Wilh., Ingenieur, Düsseldorf.
95. Münzesheimer, Martin, Direktor, Essen a/Ruhr.
96. Nimax, Ingenieur u. General-Direktor, Rausbach (Westerwald).
97. Oppenheim, Paul, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Berlin.
98. Poensgen, C. Rud., Vorstandsmitglied der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke, Düsseldorf.
99. Poensgen, Emil, Vorstandsmitglied der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke, Düsseldorf.
100. Polte, Eugen, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Sudenburg-Magdeburg.
101. Potts, Templin M., Lieutenant Commander U. S. Navy, Berlin.
102. Prégardien, J. E., Ingenieur, Kalk b. Köln.
103. Probst, Paul, Betriebschef der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke vorm. Poensgen, Düsseldorf.

104. **Redenz**, Hans, Ingenieur, Düsseldorf.
105. **Richter**, Hans, Kaufmann, Berlin.
106. **Rubens**, Dr. H., Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin.
107. **Schauenburg**, M., Ingenieur, Berlin.
108. **Schilling**, Professor Dr., Direktor der Seefahrtschule, Bremen.
109. **Schleifenbaum**, Fr., Direktor, Mülheim a. Rh.
110. **Schmidt**, Kontre-Admiral, Grunewald-Berlin.
111. **Schmidt**, Ehrhard, Korvetten-Kapitän, Kiel.
112. **Schmidt**, Emil, Ingenieur, Hamburg.
113. **Schmidt**, Hermann, Fabrikant, Hamburg.
114. **Schmölder-Heckmann**, Fabrikbesitzer, Rheydt.
115. **Schneider**, Heinrich, Direktor, Laurahütte.
116. **Seufft**, Carl J., Direktor, Düsseldorf.
117. **Siedentopf**, Otto, Ingenieur u. Patentanwalt, Berlin.
118. **Strube**, Dr. A., Bankdirektor, Bremen.
119. **de Sugny**, Graf G., Marine-Attaché, Berlin.
120. **Taggenbrock**, J., Direktor, Antwerpen.
121. **Thulin**, C. G., Rheder, Italienischer Generalkonsul, Stockholm.
122. **Uhlenhaut**, M., Stellvertr. Direktor der Firma Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
123. **Vervier**, Jos., Kaufmann, Berlin.
124. **Wallenberg**, G. O., Kapitän zur See, Reichstagsabgeordneter, Stockholm.
125. **Weber**, Ed., Kaufmann, Hamburg.
126. **Wegener**, Hauptmann a. D., Direktor, Düsseldorf.
127. **Weitzmann**, J. Ths., Kaufmann, Hamburg.
128. **Welin**, Axel, Ingenieur, London.
129. **Weyer**, Bruno, Kapt.-Leutn. a. D., Direktor der Mosel-Dampfsch.-Ges., Koblenz.
130. **Windscheid**, G., Kaufmann u. K. K. Oestr.-Ung. Vice-Konsul, Nicolaiew (Südrussland).
131. **Withöft**, L., Oberingenieur a. D., Wiesbaden.
132. **Zapp**, Adolf, Ingenieur, Düsseldorf.
133. **Zapp**, Gustav, Theilhaber der Firma Robert Zapp, Düsseldorf.
134. **Zopke**, Hans, Regierungsbaumeister a. D., Stellvertr. Direktor der Firma A. G. Mix & Genest, Berlin.

Herr Geheimer Marine-Baurath **Rudloff** berichtet hierauf über die Thätigkeit der Kommission zur Schaffung einheitlicher schiffbautechnischer Bezeichnungen. (Siehe Seite 35.)

2. Bericht der Rechnungsprüfer.

Herr Rechtsanwalt Dr. jur. **Vielhaben** erstattet den Bericht über die für das III. Geschäftsjahr 1901 vorgenommene Revision der Abrechnung (siehe Seite 33). Die Kommission hat zu Beanstandungen keine Veranlassung gefunden. Der Redner ersucht die Versammlung, die Abrechnung zu genehmigen (Geschieht).

3. Entlastung des Vorstandes von der Geschäftsführung des Jahres 1901.

Im Anschlusse an vorstehenden Bericht beantragen die Rechnungsprüfer die Entlastung des Vorstandes von der Geschäftsführung des Jahres 1901, welche von der Versammlung ohne Widerspruch genehmigt wird.

4. Voranschlag für 1903.

Der Ehrenvorsitzende, Seine Königliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg giebt hierauf der Versammlung einen Ueberblick über die voraussichtlichen Kosten des Geschäftsjahres 1903. Er theilt mit, dass eine Sommer-Versammlung in Stockholm in der Mitte des Juli geplant wird, über deren Programm Herr Geheimrath Busley nähere Angaben macht. Die Versammlung zollt dem Programm lebhaften Beifall und genehmigt einstimmig den Voranschlag für 1903 und die darin für die Sommerversammlung in Stockholm eingestellte Summe von 5000 M.

5. Neuwahlen nach § 23 der Satzungen.

Der Ehrenvorsitzende Seine Königliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg theilt der Versammlung mit, dass satzungsmässig der geschäftsführende Vorsitzende und der erste nicht fachmännische Beisitzer aus dem Vorstande ausscheiden müssen und eine Neuwahl vorzunehmen sei. Hierzu erbittet Herr Direktor Flohr-Stettin das Wort:

Herr Direktor Flohr: „Euere Königliche Hoheit! Meine Herren! Die Mitglieder unseres Vorstandes und die Rechnungsprüfer, deren Amtszeit im laufenden Jahre zu Ende geht, haben sich ihrem Amte mit grosser Opferwilligkeit und Hingebung gewidmet. Speciell trifft dies für unseren geschäftsführenden Vorsitzenden zu. (Beifall).

Durch die Arbeitsfreudigkeit dieser Herren hat unsere Gesellschaft die grossen Erfolge errungen, auf die sie mit Stolz zurückblicken kann. Wir sind den Herren unseren Dank und unsere Anerkennung schuldig, deshalb möchte ich Ihnen den Vorschlag unterbreiten, diesen unseren Dank dadurch zum Ausdruck zu bringen, dass wir die Herren des Vorstandes bitten, deren Amtszeit mit dem laufenden Jahre zu Ende geht, auch für die Jahre 1903—1905, bezw. die Rechnungsprüfer für das Geschäftsjahr 1902, ihr Amt weiter zu führen. Ich schlage Ihnen nun vor, dass wir die satzungsmässig vorzunehmenden Wahlen durch Zuruf erledigen.“ (Lebhafter Beifall).

Seine Königliche Hoheit stellt hierauf fest, dass sich ein Widerspruch gegen die Ausführungen des Herrn Direktor Flohr nicht erhebt und erklärt die Wiederwahl sämmtlicher Herren durch Zuruf für vollzogen. Die betreffenden Herren des Vorstandes und die bisherigen Herren Rechnungsprüfer erklären sich zur Uebernahme ihrer bezüglichen Aemter bereit.

Die Tagesordnung der geschäftlichen Sitzung ist damit erschöpft und nach Genehmigung des vorstehenden Protokolles schliesst der Ehrenvorsitzende, Seine Königliche Hoheit der Grossherzog von Oldenburg, die geschäftliche Sitzung.

Charlottenburg, den 26. November 1902.

gez. Busley,
Geschäftsführender Vorsitzender.

gez. H. Seidler,
Schriftführer.

VII. Unsere Todten.

Im Verlaufe des vierten Geschäftsjahres musste die Schiffbautechnische Gesellschaft das Ableben einer leider recht grossen Anzahl von Herren betrauern. Es starben:

1. Herr Dr. jur. Fritz von Kapff, Redakteur zu Berlin, am 24. December 1901.
2. Herr Hans Bartsch von Sigsfeld, Hauptmann der Luftschiffer-Abtheilung, am 1. Februar.
3. Herr C. Hornbeck, Direktor der Reiherstiegs-Schiffswerft und Maschinenfabrik zu Hamburg, am 14. Februar.
4. Herr E. Kuchenbuch, Direktor der Sächsisch-Böhmischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft zu Dresden, am 21. März.
5. Herr Josef Ott, Generaldirektor der Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-Aktien-Gesellschaft zu Burbacherhütte bei Saarbrücken, am 27. März.
6. Herr Ludolf Meyer, Direktor der Hamburg-Amerika-Linie zu Hamburg, am 11. Mai.
7. Herr Casper Schumacher, Ingenieur und Vorstands-Mitglied der Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G. zu Kalk bei Köln a. Rh., am 16. Mai.
8. Herr Wilhelm Hintze, Wirklicher Admiralitätsrath a. D. zu Potsdam, am 13. Juni.
9. Herr Fr. Franzen, Direktor der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft zu Hamburg, am 23. Juli.
10. Herr Robert Fuss, Oberingenieur der Fried. Krupp-Germaniawerft zu Kiel, am 25. Juli.
11. Herr Joh. Faber, Rheder zu Wiesbaden, am 2. August.

12. Herr E. von Münstermann, Fabrikbesitzer zu Ludwigshütte-Kattowitz O.-S., am 30. August.
13. Herr H. Lorenz, Direktor der Möbelfabrik J. C. Pfaff zu Berlin, am 10. Oktober.
14. Herr C. M. D. Jörgensen, Inspektor der Rhederei Rob. M. Sloman & Co. zu Hamburg, am 14. Oktober.
15. Herr P. Rickmers, i. Fa. Rickmers Reismühlen, Rhederei- und Schiffbau-Act.-Ges. zu Bremerhaven am 15. December.

FRITZ VON KAPFF.

Dr. jur. Fritz von Kapff wurde am 30. April 1867 zu Stuttgart als Sohn des 1894 verstorbenen Bankiers und Generalkonsuls Paul v. Kapff geboren. Er besuchte das dortige Gymnasium und bezog nach bestandenem Abiturienten-Examen 1886 die Universität Berlin. Später studirte er noch in Tübingen und München, wo er im Jahre 1896 promovirte. Im Frühjahr 1898 trat er als Redakteur bei der Norddeutschen Allgemeinen Zeitung ein und bearbeitete besonders das Sportwesen, vornehmlich den Segelsport. Schriftstellerisch hat er sich durch verschiedene Novellen unter pseudonymen Namen bekannt gemacht. Er erlag einem unheilbaren Lungenleiden am 24. December 1901 in Davos.

HANS BARTSCH VON SIGSFELD.

Hans Bartsch von Sigsfeld wurde am 9. Februar 1861 zu Bernburg im Herzogthum Anhalt als Sohn des Herzoglich anhaltischen Hofjägermeisters geboren. Seine erste Erziehung erhielt er im elterlichen Hause zu Bernburg, später besuchte er dort das herzogliche Karls-Gymnasium, darauf das herzogliche Gymnasium zu Zerbst und das städtische Gymnasium zu Greiz, wo er das Abiturienten-Examen ablegte. Seiner Neigung für Physik und Technik folgend, bezog er dann die technische Hochschule zu Charlottenburg, die er 5 Jahre besuchte. War schon während der Schuljahre auf dem Gymnasium seine Neigung für Naturwissenschaften hervorgetreten, so wandte er sich bald nach Abschluss seiner Studien auf der technischen Hochschule der Luftschiffahrt im Besonderen zu.

Am 1. Oktober 1882 trat er als Einjährig-Freiwilliger in das 2. Garde-Ulanen-Regiment ein, um seiner Dienstpflicht zu genügen und wurde hier nach den vorschriftsmässigen Uebungen am 16. Oktober 1886 zum Sekonde-Leutnant befördert. Später übte er mehrfach bei der Luftschiffer-Abtheilung und wurde eben dorthin vom 1. November 1896 ab auf 1 Jahr zur Dienstleistung als

Premierleutnant kommandirt und am 1. Oktober 1899 zum Hauptmann befördert. Als Hauptmann wirkte er in der Stelle als Lehrer bei der Luftschiffer-Abtheilung bis zu seinem Ende.

Am 15. Januar 1887 trat er in Berlin dem Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt bei, wo er Gelegenheit hatte, Herrn Geheimrath Dr. Assmann kennen zu lernen. Mit Feuereifer stellte er sich ihm zur Erprobung und weiteren Entwickelung des Aspirationsthermometers zur Verfügung und entschloss sich hierfür einen eigenen Ballon zu bauen. Nach vielen wissenschaftlichen Fahrten mit diesem Ballon hatte er die Genugthuung die Versuche für die Ausgestaltung des Psychrometers als abgeschlossen ansehen zu können. Spätere Fahrten von München aus führten ihn zur Bekanntschaft mit dem Hauptmann v. Parseval. In den folgenden Jahren war er in eifrigster Zusammenarbeit mit diesem Herrn unter Einsetzung seiner ganzen Kraft an der Herstellung von Flugmaschinen thätig. Auf diesem Gebiete erzielte er auch in Augsburg nennenswerthe Erfolge und erwarb sich nebenbei jene Fülle von Erfahrungen, die ihm später befähigten, den Gedanken Parsevals auszuführen und den Drachenballon zu konstruiren, dessen weitere Ausbildung er bei den Uebungen mit der Luftschiffer-Abtheilung durchführte.

Am 1. Februar 1902 ist er nach einer wissenschaftlichen Ballonfahrt bei der Landung unweit Zwyndrecht nahe Antwerpen verunglückt und gestorben. Sein schönes grosses Leben, dass er der Luftschiffahrt und der Wissenschaft geweiht hatte, büsste er auch in ihrem Dienste ein.

CARL HORNBECK.

Carl Hornbeck wurde am 6. März 1833 zu Altona geboren. Seine Eltern bestimmten ihn wegen seiner musikalischen Anlagen zum Orgelbauer, doch setzte er seinen Willen durch und wurde Maschinenbauer.

Bis zum Jahre 1856 war er in Altonaer Maschinenfabriken als Lehrling, Geselle, und zuletzt trotz seiner jungen Jahre schon als Werkführer thätig. Er fuhr dann als Maschinist auf Schiffen einiger Hamburger Rhedereien und wurde im Jahre 1862 erster Maschinist bei der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktien-Gesellschaft, in welcher Eigenschaft er den Bau mehrerer in England bestellter Dampfer beaufsichtigte. Der Seefahrt müde, nahm er 1870 die ihm angebotene Stellung als Maschineninspektor beim Baltischen Lloyd in Stettin an. Bald jedoch kehrte er nach Hamburg zurück, um hier im Dienste der Hamburg-Amerika-Linie das zuerst auf der Wiener Weltausstellung ange-

staunte Modell eines Längsschnittes durch den Dampfer „Frisia“ auszuführen. Am 1. November 1873 trat Hornbeck als Betriebsleiter zur Werft von Godefroy & Beit über, der heutigen Reiherstiegs-Schiffswerft- und Maschinenfabrik. Er fand hier ein Arbeitsfeld, auf welchem sein Pflichteifer und seine Thatkraft die besten Erfolge erzielen sollte. Als im Jahre 1888 die Werft in eine Aktien-Gesellschaft umgewandelt wurde, übernahm Hornbeck die Leitung der Werft als technischer Direktor. In richtiger Erkenntniss der immer mehr gesteigerten Wichtigkeit, welche das Reparaturgeschäft für den Hamburger Platz beanspruchte, gelang es ihm, bei seiner Gesellschaft die Anlage eines Schwimmdocks durchzusetzen. Als solches wählte er, durch die Lage hierzu veranlasst, das System des halb offenen mit dem Lande verbundenen Schwimmdocks, welches darauf zum ersten Male ausgeführt wurde und einen glänzenden Beweis seiner Brauchbarkeit erbrachte. Unter der Leitung Hornbecks ist ein nicht unbeträchtlicher Theil der heutigen Hamburger Handelsflotte auf den Helgen der Reiherstiegswerft erstanden. Am 1. November 1898 konnte Hornbeck auf eine 25jährige Thätigkeit bei der genannten Werft zurückblicken. Die Ehrungen, welche ihm bei dieser Gelegenheit aus allen Kreisen Hamburgs zu Theil wurden, bewiesen das hohe Maass von Ansehen und Beliebtheit, welches er sich durch seinen biederen Sinn, seine grosse Bescheidenheit und seine stete Bereitwilligkeit, anderen Menschen zu helfen und zu rathen, erworben hatte. Die letzten Jahre seines Lebens widmete Hornbeck dem weiteren Ausbau der Reiherstiegswerft, indem er, gezwungen durch das Anwachsen des Verkehrs im Hamburger Hafen und durch die Grössenverhältnisse der modernen Dampfer, bei seinem Aufsichtsrathe die Ausführung eines zweiten Schwimmdocks durchsetzte, welches die Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft nach dem Systeme des ersten Docks herstellte. Leider sollte er die Fertigstellung dieses Baues nicht mehr erleben, ein Schlaganfall machte seinem thatenreichen Leben nach vorhergegangenem kurzen Krankenlager am 14. Februar 1902 ein Ende.

ERNST KUCHENBUCH.

Ernst Kuchenbuch wurde am 23. Juli 1858 zu Dresden geboren. Nach Beendigung seiner Schulzeit erlernte er die Landwirthschaft, diente alsdann bei der sächsischen Feldartillerie und schiffte sich nach beendigter Militärzeit im Jahre 1880 nach Amerika ein, von wo er jedoch im Jahre 1883, nachdem er dort als Inspektor in landwirthschaftlichen Betrieben thätig gewesen war, nach Dresden zurückkehrte. Hier fand er bei der Sächsisch-Böhmischen

Dampfschiffahrts-Gesellschaft eine Anstellung, in welcher er 1885 zum Inspektor in Aussig, und 1894 zum Direktor in Dresden berufen wurde. In dieser Stellung ereilte ihn am 27. März infolge seiner aufreibenden Thätigkeit im noch nicht vollendeten 44. Lebensjahre der Tod. In den 8 Jahren, in denen Kuchenbuch Direktor war, verstand er es, durch Einführung verschiedener neuer und bequemer Einrichtungen auf den Dampfern seiner Gesellschaft die Personenschiffahrt zu heben und die von ihm in moderne Bahnen geleitete Gesellschaft zu neuer Blüthe zu bringen. Unter anderen wurden von ihm auf der Elbe die gefälligen Oberdeckdampfer eingeführt und mehrere Verbesserungen an dem Schiffsparke der Gesellschaft vorgenommen.

Direktor Kuchenbuch war mit weitem Blick, eiserner Energie und seltenem Organisationstalent ausgerüstet. Daneben zierte ihn ein liebenswürdiges, zuvorkommendes Wesen, welches ihn auch bei seinen Untergebenen beliebt machte, für deren berechtigte Forderungen er stets ein warmes Herz hatte.

JOSEF OTT.

Johann Josef Ott war am 21. Januar 1852 in Lannesdorf bei Mehlem a./Rh. als Sohn des Grubenbesitzers Ott geboren. Er besuchte nach seiner Gymnasialzeit in Köln die Universität zu Brüssel und die Technische Hochschule zu Aachen. Nach dreijährigem Studium an der letzteren übernahm er im Jahre 1875 die Leitung des Laboratoriums von Gebr. Stumm in Neunkirchen, woselbst er ausserdem als erster Hochofenassistent den Lothringischen Erzgruben dieser Firma vorstand. Um sich auch kaufmännisch auszubilden, trat er im Jahre 1880 auf 2 Jahre bei der Firma Späher in Koblenz ein. 1882 wurde er als erster Büreauchef und Vertreter der Aktiengesellschaft Phönix nach Ruhrort berufen. Vom Jahre 1886 ab war er als kaufmännischer Direktor in der Leitung der Dillinger Hüttenwerke thätig. Am 1. April 1901 übernahm er als Generaldirektor die Burbacher Hütte in Burbach und wurde gleichzeitig zum Vorsitzenden des Knappschaftsvereins dieser Hütte ernannt.

Nicht nur in seiner geschäftlichen Thätigkeit, der er sich mit unermüdlicher Pflichttreue, ausdauernder Gewissenhaftigkeit und nimmer rastender Arbeitsfreude hingab, entfaltete er seine auf reichen Erfahrungen beruhenden Fähigkeiten in den verschiedensten Vereinen, und auch als Mitglied von Behörden suchte er sie zu verwerthen. Er war Mitglied der Handelskammer, Stadtverordneter, Beigeordneter, Mitglied des Kreistages und Vorstandsmitglied in den meisten Verbänden unserer Eisenindustrie. Dem Dahingeschiedenen

waren in hervorragendem Maasse Thatkraft, Frische und Lebhaftigkeit des Wesens eigen, sowie eine Herzensgüte, durch welche er seinen Beamten und Arbeitern ein stets freundlicher Führer und väterlicher Beschützer wurde. Seinem schaffensfreudigen und aufopferungsvollem Leben, welches noch zu den schönsten Hoffnungen berechtigte, setzten im besten Mannesalter am 27. März die Folgen einer Lungenentzündung ein Ziel.

LUDOLPH MEYER.

Ludolph Meyer war am 1. April 1849 zu Malchow in Mecklenburg geboren und erhielt seine Schulbildung auf dem Gymnasium zu Rostock, nach dessen Besuch er sich dem Seemannsberufe zuwandte. Nach Ablegung seiner Examina trat er als Schiffsoffizier bei der Hamburg-Amerika-Linie ein und ist dieser Gesellschaft während 31 Jahren stets treu geblieben.

Mit Ludolph Meyer hat nicht nur die Hamburg-Amerika-Linie, deren Vorstande er in den letzten Jahren seines Lebens angehörte, einen ihrer bedeutendsten Männer verloren, sondern auch die gesammten deutschen nautischen und schiffbautechnischen Kreise betrauern einen ihrer werthvollsten Berather und Förderer. Infolge seiner aussergewöhnlichen Erfahrung auf dem Gebiete des Seewesens, seines bestimmten, sicheren Urtheiles war Lud. Meyer ein geschätztes und begehrtes Mitglied bedeutender nautischer Korporationen. Er gehörte lange Jahre dem Kaiserlichen Oberseeamte als Beisitzer und dem Hamburger Nautischen Vereine als zweiter Vorsitzender an. Sein lebendiges Interesse für die deutsche Seefahrt bekundete er auch durch seine Mitarbeiterschaft im Vorstande des deutschen Schulschiff-Vereins, der sich die Heranbildung eines geeigneten Nachwuchses für die Handelsmarine zur Aufgabe gestellt hat. Alles, was den Interessen der Seeschiffahrt dienen konnte, war von vornherein der Unterstützung und Mitarbeit Ludolph Meyers sicher.

Der technischen Entwickelung der Hamburg-Amerika-Linie, dem Ausbau und der Organisation ihrer Flotte widmete er in seiner Eigenschaft als Inspektor, Ober-Inspektor und Direktor seine besten Kräfte. Unter seiner einflussreichen Mitwirkung sind die mächtigen Dampfer-Neubauten dieser Gesellschaft entstanden, die heute die Bedeutung des deutschen Schiffbaues aller Welt kundthun.

Begabt mit kühnem, weitem Blick für die Bedürfnisse des Weltverkehrs, erfahren durch eine jahrzehntelange Praxis, hat er mit eisernem Fleisse und

unerschütterlicher Energie und Selbstvertrauen alles daran gesetzt, das als richtig Erkannte durchzuführen, und diesen Eigenschaften verdankte er die Werthschätzung, deren er sich erfreute und die Stellung, die er sich errungen hatte.

In den letzten Jahren seines Lebens war Ludolf Meyer häufig von schwerer Krankheit heimgesucht, der er — wenn auch unerwartet — wenige Tage vor dem Zeitpunkte erlegen ist, an dem er seine Arbeit wieder aufnehmen wollte, um durch die Mitarbeit an der Befestigung und dem organisatorischen Ausbau des gewaltigen Unternehmens, an dessen Entwickelung er einen so gewichtigen Antheil hatte, sein Lebenswerk zu krönen und sich sodann in einem selbstgeschaffenen Tusculum des Fortbestandes dieses Werkes zu erfreuen. Das ist ihm nicht mehr vergönnt gewesen. Er starb am 11. Mai in Wiesbaden, wo er sich zur Wiederherstellung seiner Gesundheit aufhielt.

CASPAR SCHUMACHER.

Caspar Schumacher war der Sohn eines Maschinenfabrik-Besitzers zu Köln a. Rh. Seine Schulausbildung genoss er auf der Realschule I. Ordnung seiner Vaterstadt. Auf der früheren Gewerbe-Akademie zu Berlin begann der Verstorbene sein technisches Studium, welches er bei der Uebersiedelung des Professors Grashof nach Karlsruhe, auf dem dortigen Polytechnikum fortsetzte und beendete. Seiner ersten Stellung als Ingenieur bei der Firma Dupont & Dreyfuss in Ars-sur-Moselle in Frankreich blieb Schumacher eine geraume Zeit treu. Dann trat er für kürzere Zeit in das elterliche Geschäft ein und gründete im Jahre 1872 zusammen mit seinem Schwager L. W. Breuer in Kalk bei Köln eine Werkzeugmaschinenfabrik. Diesem Werke widmete er seine ganze Kraft und die Arbeit seines Lebens. Stets ein leuchtendes Vorbild treuester Pflichterfüllung gelang es ihm durch seine hohe Intelligenz und unermüdlichen Thatkraft am Emporblühen seiner Firma hervorragenden Antheil zu nehmen. Nach Umwandlung derselben in eine Aktien-Gesellschaft gehörte er derem Vorstande bis zu seinem Tode als Direktor an.

Am 16. Mai bereitete zu Baden-Baden eine kurze schwere Krankheit seinem arbeitsfreudigen Leben ein unerwartetes Ende.

WILHELM HINTZE.

Wilhelm Hintze wurde am 17. April 1840 zu Potsdam geboren. Er besuchte die dortige Provinzial-Gewerbeschule bis 1859 und bestand an derselben das Abiturientenexamen mit Auszeichnung. Sodann besuchte er das

Königliche Gewerbeinstitut zu Berlin von 1859 bis 1861, diente als Einjährig-Freiwilliger bei der Werft-Division in Danzig, und setzte seine Studien in Berlin von 1862 bis 1863 fort. In Danzig hatte Hintze das Glück, fast seine ganze Dienstzeit auf dem Konstruktionsbureau für Maschinenbau arbeiten zu dürfen; hier lernte er den Schiffsmaschinenbau kennen und liebgewinnen. Hier erkannte er aber auch, dass eine gewisse praktische Thätigkeit für seinen Beruf durchaus nothwendig sei — und so arbeitete er, nach Absolvirung seiner theoretischen Studien, noch praktisch auf den Werften des Vulcan sowie bei Möller und Holberg in Stettin.

1865 wurde Hintze als Maschinenbau-Ingenieur-Aspirant in der damaligen Königlich Preussischen Marine angestellt und der Werft Danzig überwiesen. 1867 wurde er Maschinenbau-Unter-Ingenieur und gleichzeitig nach Kiel versetzt, um an der Marine-Schule als Lehrer zu wirken. Sein klarer Vortrag, seine Frische und Lebhaftigkeit zog seine Zuhörer persönlich so an, dass sich von jener Zeit für ihn viele freundschaftliche Beziehungen zu den meisten seiner damaligen Schüler für das spätere Leben erhalten haben. Im Jahre 1868 wurde Hintze zum Maschinenbau-Ingenieur ernannt und 1869 nach Wilhelmshaven versetzt, wo er die längste Zeit seiner Laufbahn — 14 Jahre — bis 1882 verbrachte. 1873 wurde er dort Maschinenbau-Ober-Ingenieur und 1876 Maschinenbau-Direktor.

In Wilhelmshaven konnte er nicht allein zeigen, wie viel er gelernt hatte, sondern er konnte auch sein organisatorisches Talent entfalten. Der deutsche Schiffsmaschinenbau war im Entstehen begriffen, und es handelte sich darum, grossen Aufgaben gerecht zu werden. Seine erste Sorge war, das Maschinenbau-Ressort so zu gestalten, dass es nicht nur jede vorkommende grössere Reparatur an den Schiffsmaschinen-Anlagen schnell und gut ausführen konnte, auch neue Maschinen sollte es zu entwerfen und zu bauen verstehen. Dazu gehörten zunächst grosse Werkstätten, an denen es damals in Wilhelmshaven vollkommen mangelte. die neu entstandene Montage-Werkstätte, die Giesserei, die Hammerschmiede mit ihren maschinellen Einrichtungen, sowie der grosse Kran der Werft sind grösstentheils Hintze's Werke.

Seine Unermüdlichkeit und seine seltene Selbstlosigkeit halfen ihm, manche Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen, so dass ein alter Schüler von ihm schrieb: „Hintze hat es verstanden, ein selbstständig arbeitendes Baupersonal heranzubilden, und die Leistungsfähigkeit seiner Untergebenen so zu heben, dass er jeden Augenblick abtreten kann, ohne dass eine Be-

triebsstörung zu befürchten ist. Die heute in maassgebenden Stellungen befindlichen Kaiserlichen Marine-Maschinenbau-Beamten verdanken Hintze ihre technische Erziehung, und erkennen sein Bemühen an, ihnen eine thatkräftige Initiative einzupflanzen. Im dienstlichen Verkehr mit seinen Untergebenen war Hintze streng, durchaus sachlich und unerschütterlich gerecht. Immer hat er seine Untergebenen nach oben vertreten, jede Liebedienerei war ihm fremd." —

1882 wurde er aus Gesundheitsrücksichten nach Danzig versetzt, wo er bis 1887 blieb, bis ihm seine zunehmende Nervosität zwang, seinen Abschied zu nehmen, der ihm mit dem Titel eines Wirklichen Admiralitätsrathes bewilligt wurde. Seine sämmtlichen damaligen Mitarbeiter bedauerten es tief, dass Hintze schon so früh gezwungen war, den Staatsdienst zu verlassen, denn seinem Lebensalter nach hätte er noch manches Nützliche für die Marine ausführen können.

In seiner alten Heimath Potsdam verlebte Hintze im Kreise seiner Familie noch 15 glückliche Jahre; immer bereit, Jedem mit Rath und That zur Seite zu stehen, der ihn darum anging. Bis zu seinem Tode war er voll des glühendsten Interesses für die Kaiserliche Marine und für sein besonderes Fach, dem sein ganzes Herz gehörte. Nach kurzer Krankheit starb er am 13. Juni.

Seine früheren Untergebenen und Schüler — die älteren unter den heutigen höheren Marine-Maschinenbautechnikern — werden ihm stets ein treues Andenken bewahren.

FRANZ FRANZEN.

Franz Franzen, am 6. Juli 1842 zu Morsum auf Sylt geboren, war ein Sohn des noch lebenden 90jährigen Organisten a. D. Chr. F. Franzen. Nachdem er seine kaufmännische Ausbildung in Hamburg vollendet hatte, ging er in seinem 25. Jahre nach Rio de Janeiro und 4 Jahre später nach Bahia, woselbst er in das Geschäft der Herren Schramm, Wylie & Co. eintrat, welche Firma mit der Agentur der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschifffahrts-Gesellschaft betraut war. Bei der Umwandlung der genannten Firma in die der Herren Schramm, Stade & Co. trat Franzen als Theilhaber in dieselbe ein. In dieser Eigenschaft leitete er fast ausschliesslich die Vertretung der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft für Nordbrasilien, bis er im Januar 1887, nach fast 25jähriger Thätigkeit in Bahia,

vom Aufsichtsrathe in den Vorstand der Gesellschaft nach Hamburg berufen wurde.

Die reichen Erfahrungen, welche sich der Verstorbene im Verkehr mit den Brasilianern und im Dienste der Gesellschaft erworben hatte, seine umfassenden Sprachkenntnisse und seine Gewandheit in Wort und Schrift, verbunden mit einer nie erlahmenden Arbeitskraft, befähigten ihn in hervorragender Weise zu einem Vorstandsmitgliede in seiner Gesellschaft.

Leider war es ihm nicht lange vergönnt, sich der ihm lieb gewordenen, wenngleich sehr verantwortlichen Stellung zu erfreuen, denn ein plötzlich aufgetretenes Leiden setzte nach kurzer Krankheit, am 23. Juli seinem bisherigen Wirken ein unerwartet rasches Ziel. Er hatte eben das 60. Lebensjahr vollendet.

ROBERT FUSS.

Robert Fuss, der dritte Sohn des im Jahre 1883 als Pfarrer zu Gross-Spiegel bei Callies verstorbenen Pastors Philipp Fuss, wurde am 10. Juni 1856 zu Lübben geboren, woselbst sein Vater damals Prediger an der wendischen Kirche war. Den ersten Unterricht erhielt er durch den Vater, der seinen Sohn für die Gymnasial-Sekunda vorbereiten wollte. Seiner Neigung zur Technik folgend, arbeitete Fuss indes nach seiner Einsegnung zu Stargard in Pommern in einer Schlosserei und besuchte später die königliche Gewerbeschule zu Stettin, an welcher er im Jahre 1875 die Abgangsprüfung bestand. Nach vierjährigem Studium des Schiffbaues an der technischen Hochschule zu Berlin, trat er seine erste Stellung bei der Kaiserlichen Werft in Danzig an. Dann war er auf den Werften von Devrient in Danzig und von Lange in Vegesack beschäftigt. Im Jahre 1885 erhielt er bei der Stettiner Maschinenbaugesellschaft Vulcan in Bredow eine Anstellung als Konstrukteur, in welcher er fast 10 Jahre verblieb, um alsdann einem Rufe nach Kiel an die Germaniawerft zu folgen. Hier bekleidete er bis zu seinem frühzeitigen, am 25. Juli erfolgten Tode die Stellung als Chef des Konstruktionsbureaus. Wie die Aerzte annehmen, brachte er sich von einer Geschäftsreise nach St. Petersburg im Jahre 1898 ein heftiges Malariafieber mit, von welchem er sich nicht wieder erholen konnte, und das ihn nach immer wieder kehrenden Rückfällen seinem Ende zuführte.

JOHANN FABER.

Johann Faber war einer der Pioniere, die sich um die Hebung des Rheinschiffahrtsverkehrs verdient gemacht haben. Er wurde am 5. Mai 1839 in Duisburg geboren, besuchte die dortigen Schulen, trat dann seine Lehrzeit in einem kaufmännischen Geschäfte an, genügte später im 53. Infanterie-Regiment seiner Militärpflicht und ging im Jahre 1861 zur Firma Fr. Krupp in Essen. Ende September 1863 verliess er diese Stellung, um die Leitung des bis dahin von seinem ältesten Bruder weitergeführten, elterlichen Geschäfts zu übernehmen. Im Jahre 1865 machte er sich selbständig, erweiterte sein Geschäft durch Aufnahme eines ausgedehnten Kohlenhandels nach Holland und associirte sich im Jahre 1866 mit Heinr. van Meteren, der aber am 1. Juli 1874, wenige Wochen vor seinem Tode aus dem Geschäfte austrat. Vom Jahre 1870 ab nahm dasselbe durch Anschaffung von Dampfkränen und eisernen Rheinschiffen einen grösseren Umfang an, welcher sich, unter Mitwirkung des nur wenige Jahre im Geschäft thätig gewesenen Theilhabers, H. Bergfried, von Jahr zu Jahr steigerte und schliesslich zum Bau und Erwerbe von grossen Doppelschrauben- und Radschleppdampfern führte, sodass die Firma „Johann Faber“ im Jahre 1887 zu einer der bedeutendsten und leistungsfähigsten Rheder- und Kohlenfirmen des Rheinstromes herangewachsen war. Von schwerer Krankheit befallen musste Faber auf dringenden Rath der Aerzte im Jahre 1888 seine Vaterstadt Duisburg verlassen und zur Wiederherstellung seiner Gesundheit nach Wiesbaden übersiedeln. Nachdem er mehrere Jahre hindurch versucht hatte, von seinem neuen Wohnsitze aus sein umfangreiches Geschäft weiter zu führen, um es später seinen heranwachsenden Söhnen zu übergeben, sah er sich schliesslich schweren Herzens doch genöthigt, dasselbe zu veräussern. Sein unermüdlicher Schaffensdrang und sein ausserordentlich reger Geist liessen es trotz seiner körperlichen Leiden indessen nicht zu, die Hände in den Schooss zu legen, und so fand er bald Gelegenheit ein neues, grösseres Schiffahrtsunternehmen an der Elbe als Meistbetheiligter ins Leben zu rufen und dann als Aufsichtsrathsmitglied seine langjährigen Erfahrungen in den Dienst dieses Unternehmens zu stellen. Leider wurde diesem arbeitsreichen Leben durch den am 2. August infolge eines Gehirnschlages unerwartet schnell eintretenden Tod ein Ziel gesetzt. Der Verstorbene, dessen sachverständiges Urtheil auch

oft von den Rheinstrombaubehörden angerufen wurde, erfreute sich allgemeiner Werthschätzung; es wird ihm in weiten Kreisen ein ehrendes Andenken bewahrt bleiben.

EMMO VON MUENSTERMANN.

Zu Münster i. W. wurde Emmo von Münstermann am 7. Mai 1849 geboren. Er absolvirte die dortige Realschule I. Ordnung und widmete sich nach Ableistung seiner einjährigen Militärpflicht beim 7. Artillerie-Regiment dem Kaufmannsstande. Bei seinem Grossvater, dem Konsul Schölvinck zu Leer in Ostfriesland, verlebte er seine kaufmännischen Lehrjahre, dann war er längere Zeit bei einer Bremer Firma sowie in technischen Betrieben im Rheinland und Westfalen als Kaufmann thätig. In diese Zeit fiel der Krieg gegen Frankreich, den er als Reserveoffizier mitkämpfte. Im Jahre 1881 kam er nach Oberschlesien, wo er in Kattowitz die jetzige Ludwigshütte gründete. Mit einem Meister und etwa 10 Arbeitern rief er ein Unternehmen ins Leben, welches sich Dank der Thatkraft und eisernen Energie des Verewigten in kurzer Zeit zu einer der bedeutendsten Fabriken der Phosphorbronze-Industrie entwickelte. Die Firma besitzt zur Zeit Filialen in Sosnowice in Russland und Bielitz in Oesterreich-Schlesien und hat mehrfach an 700 Mann beschäftigt. Durch seine vorzüglichen Charaktereigenschaften, seine echt westfälische Geradheit und Biederkeit, durch sein Wohlwollen und seine Fürsorge für Beamte und Arbeiter hat sich der Verstorbene eine allseitige Beliebtheit und einen grossen Kreis von Verehrern erworben. Auch in ehrenamtlichen Stellungen hat sich Emmo von Münstermann verdient gemacht. Seit 1896 war er Stadtrath von Kattowitz und seit 1899 Decernent für das Aichamt und die dortige städtische Schlachthofverwaltung. Ein Schlaganfall setzte am 30. August seinem arbeitsreichen Leben im 54. Jahre ein viel zu frühes Ziel.

HEINRICH LORENZ.

Heinrich Lorenz war am 2. Oktober 1859 zu Breslau geboren. Er widmete sich schon in jungen Jahren dem Kunsthandwerke, speciell der Holzbildhauerei, welche er in der rühmlichst bekannten Möbelfabrik von Hauswaldt in Breslau erlernte. Künstlerischen Unterricht genoss er gleichzeitig auf der Kunstschule seiner Vaterstadt und später in den Fachklassen

des Kunstgewerbe-Museums zu Berlin. Im Jahre 1885 trat der Verstorbene in die Möbelfabrik J. C. Pfaff zu Berlin ein, wo er als Zeichner für die Entwürfe künstlerischer Möbel Anerkennung erntete und wo er bald der technische Leiter des Zeichenbureaus wurde. Seit 1890 war er mit der Leitung der sich immer mehr entwickelnden Fabrik betraut worden, und indem er seine ganz hervorragende Arbeitskraft, sowie sein hohes künstlerisches Können in den Dienst der Firma stellte, gelang es ihm, derselben einen allgemein gekannten und geachteten Namen zu verschaffen. Die grossen Fabrikanlagen in der Zeughofstrasse zu Berlin sind in der Hauptsache sein Werk. Ein besonderes Verdienst aber erwarb sich Lorenz dadurch, dass es ihm gelang, die Ausstattung der Säle und Luxuskabinen auf den modernen Schnelldampfern seiner Firma als besonderen Geschäftszweig anzugliedern. So sind denn die Speisesäle, die Rauchzimmer und die besseren Kajütseinrichtungen fast sämmtlicher neuen Schnelldampfer unter seiner Leitung entworfen und ausgeführt worden. Die stilvolle, gediegene und bei aller Pracht doch einfache Ausschmückung dieser Räume hat ihm die allgemeine Anerkennung der Fachkreise eingetragen. Der Lebenslauf dieses hochtalentirten seltenen Mannes zeigt uns das Spiegelbild eines „self made man“ im besten Sinne des Wortes, und wenn seine Erfolge auch in erster Linie seinem Fleisse, seiner unermüdlichen Arbeitskraft und seiner künstlerischen Eigenart zuzuschreiben sind, so wurden sie doch hauptsächlich unterstützt durch sein liebenswürdiges, stets hilfsbereites Wesen, welches ihm treue Freunde und rückhaltlose Bewunderer erwarb. Eine langwierige Krankheit, von welcher ihm der Süden Heilung bringen sollte, warf ihn in Genua darnieder und fern von den Seinen wurde er am 10. Oktober von seinen Leiden erlöst.

CARL JOERGENSEN.

Carl Jörgensen wurde am 26. Juli 1837 zu Hamburg als Sohn des Kapitäns Hans Jörgensen geboren. Gleich seinem Vater und seinen Brüdern widmete er sich frühzeitig dem Seemanns-Berufe, und es gelang ihm, durch ausdauernde Tüchtigkeit bereits im 25. Lebensjahre mit der Führung eines transatlantischen Seglers betraut zu werden. In den Jahren 1852 bis 1880 war er ununterbrochen als Kapitän im Dienste der Rhederei Sloman thätig, bei welcher er im letzteren Jahre als Schiffs-Inspektor angestellt wurde, eine Stellung, die er bis Ende vorigen Jahres mit unermüdlichem Pflichteifer ausfüllte. Sein Tod erfolgte nach längerem Leiden am 14. Oktober.

PETER RICKMERS.

Peter Rickmers, welcher am 15. Dezember 1902 in Bremerhaven, seinem Wohnorte, nach mehrwöchentlichem Krankenlager an einem typhösen Fieber verschied, wurde am 8. August 1838 in Bremerhaven als zweitältester Sohn des späteren Königlich Preussischen Kommerzienrathes R. C. Rickmers, des Begründers der gleichnamigen Firma, geboren, welcher der Insel Helgoland entstammte.

Peter Rickmers besuchte die höhere Bürgerschule in Bremerhaven, sowie das Polytechnikum in Hannover und wurde dann in dem Schiffbaubetriebe seines Vaters zunächst praktisch ausgebildet. Hierauf trat er nach mehrjährigem Aufenthalte in England, Frankreich und Spanien im Jahre 1865 in das Geschäft seines Vaters ein und wurde 1878 Theilhaber desselben. Im Jahre 1889 begründete er im Verein mit seinem ältesten Bruder, A. Rickmers in Bremen, und dem inzwischen verstorbenen jüngeren Bruder, Willy Rickmers, die unter der Firma Rickmers Reismühlen, Rhederei- und Schiffbau A.-G. bestehende Familien-Aktiengesellschaft und leitete den Rhederei- und Schiffbaubetrieb derselben in Bremerhaven-Geestemünde.

Der Verstorbene hat es in seinem arbeitsvollen und schaffensfreudigen Leben verstanden, in Gemeinschaft mit seinen Brüdern die Firma zu Ansehen und Blüthe zu bringen. Eine stattliche Flotte stolzer Segler und Dampfer trägt die grün-weiss-rothe Rickmers'sche Flagge über alle Meere und auf der Werft in Bremerhaven, sowie in den Bremer Reismühlen finden eine grosse Anzahl von Arbeitern ihr Brot. Besonders im Betriebe der Werft hatte es P. Rickmers verstanden, sich mit seinem warmen Herzen einen zahlreichen Stamm alter, treuer und tüchtiger Arbeiter zu erhalten.

Im öffentlichen Leben ist der nun Heimgegangene nur einmal hervorgetreten. In den 70er Jahren war er von dem Wahlkreise Geestemünde-Lehe zum Abgeordneten im Preussischen Landtage gewählt worden. Er hatte sich hier der nationalliberalen Fraktion angeschlossen, und es gelang ihm mehr als einmal, die Wünsche seines Wahlkreises zu verfechten und durchzusetzen. So ist beispielsweise die Errichtung der Königlichen Navigationsschule zu Geestemünde in der Hauptsache seiner parlamentarischen Thätigkeit zu verdanken.

Namhafte im Vereine mit seinen Brüdern gemachte Stiftungen für kirchliche und kommunale Verwendung in seiner Vaterstadt und den Nachbarorten sichern dem Verewigten ein gesegnetes Andenken.

Vorträge

der

Sommerversammlung

in Düsseldorf.

VIII. Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland.

Vorgetragen von E. Schroedter.

Schiffbau und Eisenindustrie sind in enge Wechselbeziehungen zu einander getreten, seitdem letztere gelernt hat, Eisen wohlfeil in passender Form und solcher Beschaffenheit herzustellen, dass dem Schiffbauer ein Baustoff zur Verfügung steht, der bei gleichem Querschnitte das Zehn- und Mehrfache der Belastung zulässt, die Holz erträgt, wodurch Trag- und Ladefähigkeit der Schiffe und ihre Lebensdauer erheblich erhöht worden sind. Nur durch den Siegeslauf des Eisens in der neueren Entwickelung des Schiffbaus ist der Bau eines heutigen Begriffen entsprechenden Schiffes ermöglicht worden, dadurch ist aber auch eine leistungsfähige Eisenindustrie die Vorbedingung für den Schiffbau geworden. Diese enge Beziehung zwischen beiden Industrien in Verbindung mit dem Umstande, dass die diesmalige Tagung der Schiffbautechnischen Gesellschaft in einem Mittelpunkt der Eisenerzeugung stattfindet, sind der Anlass zur Wahl meines Vortragsthemas gewesen. Ich schlage vor, seine Erledigung in der Weise vorzunehmen, dass wir zuerst allgemein die Entwickelung der Eisenindustrie und des Schiffbaus in Deutschland betrachten, dann über das Verhältniss zwischen diesen beiden Industrien in den hauptsächlichen hierbei in Betracht kommenden Ländern unserer Erde einen Vergleich anstellen und schliesslich zur Besprechung der besonderen Verhältnisse übergehen, welche hinsichtlich der geschichtlichen Entstehung, der Menge, der Beschaffenheit und Technologie bei den einzelnen Fabrikaten in Frage kommen. —

Die Eisenindustrie unseres Vaterlandes war zur Blüthezeit der Hansaschiffahrt hoch entwickelt; an zahlreichen Plätzen erklang der Hammer des Osemundschmiedes, dem die vielfach zu Tage tretenden Lagerstätten Eisenerz, die Wälder Holzkohlen, und die von den Bergen rinnenden Wasser

die erforderliche Kraft boten; besonders hervor thaten sich der Harz, Thüringen und das Siegerland, die Eifel- und dio Saargegend. Durch die Schrecknisse des 30jährigen Krieges und der dann folgenden Verwickelungen mit dem Auslande wurde die Einwohnerschaft Deutschlands stark vermindert, der blühende Wohlstand des Mittelalters zerstört und die gewerbliche Thätigkeit zu Grunde gerichtet. Der Anfang des vorigen Jahrhunderts blickte auf ein politisch zerrissenes Deutschland, dessen verarmter Bevölkerung es unmöglich war, an den Fortschritten und Umwälzungen, die die Kultur unseres Erdtheils jenem Zeitraum zu verdanken hat, entsprechenden Antheil zu nehmen. Durch diese für unser Vaterland unglücklichen Verhältnisse kam es, dass das vor ähnlichem Missgeschicke bewahrt gebliebene Ausland, insbesondere das durch seine insulare Lage geschützte Grossbritannien einen gewaltigen Vorsprung vor Deutschland erreichen konnte, und dass die Entwickelung des Eisenhüttenwesens, ebenso wie diejenige des Steinkohlenbergbaus und dor Koksbereitung, des Eisenbahnonbaus und der Dampfschiffahrt bei uns wesentlich langsamer vor sich ging als dort. Wenngleich schon zum Schlusse des 18. Jahrhunderts die Erblasung von Roheisen mittelst Koks bei Hochöfen der Gutehoffnungshütte, Friedrich Wilhelmshütte in Gleiwitz u. a. a. O. zum erstenmal versucht worden war, so kam man doch erst um die Mitte des Jahrhundorts dazu, diese Versucho im Ruhrkohlengebiet zu wiederholen. Die Ergebnisse waren dann so erfolgreich, dass im Jahre 1861 allein im rheinisch-westfälischen Revier bereits 44 Hochöfen im Betriebe waren, deren Errichtung auch dadurch Unterstützung erfuhr, dass im Jahre 1844 ein mässiger Roheisenzoll eingeführt worden war. Gleichzeitig entstanden auch in der Nähe der Ruhrzechen in rascher Folge eine grosse Anzahl kleinorer Walz- und Puddelwerke mit Dampfbetrieb. Als Namen bahnbrechender Pioniere können die eines Friedrich und Alfred Krupp, eines Friedrich Harkort, eines Jacobi, Haniel und Huyssen hier nicht unerwähnt bleiben.

Mit dem Aufschwungo, den in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Eisenindustrie an der Ruhr nahm, entwickelte sich zugleich auch die Eisenfabrikation an der Saar und in dem zum Zollvereinsgebiet gehörigen Luxemburg; in dem zwischen beiden liegendon Lothringen wurden zum Schlusse des Jahrhunderts neben den vereinzelten alten, aber an sich schon bedeutenden Werken, zahlreiche neue Werke gebaut, sodass der Schwerpunkt der deutschen Eisenindustrie sichtlich auf der Wanderung nach dem Westen begriffen ist. Die oberschlesische Eisenindustrie ist im wesentlichen auf dem dortigen mächtigen Kohlenvorkommen basirt; obwohl sie mit der Beschaffung

von geeigneten Erzen zu kämpfen hat, hat sie doch ihren Antheil an der Gesammterzeugung bis heute zu wahren gewusst. Die geographische Vertheilung der Kohlenförderung, der Eisenerzgewinnung und Roheisenerzeugung Deutschlands für das Jahr 1900 ist aus den Karten in Figur 1 bis 3 zu ersehen, während Figur 4 einen vergleichenden Ueberblick über die Entwickelung der Roheisenerzeugung vom Jahre 1870 bis heute für die hauptsächlichen Länder der Erde giebt, den ich hier einschalte, weil die Roheisenerzeugung eines Landes gemeiniglich als der beste Maassstab zur Beurtheilung der Bedeutung seiner Eisenindustrie gilt.

Aus den geographisch-statistischen Karten sehen wir einmal, dass die geographische Situation unserer Eisenindustrie dadurch sich ungünstig gestaltet, dass grosse Entfernungen zu überwinden sind, um Brennstoff und Eisenerze am Hüttenplatze zu vereinigen, sowie ferner, dass nicht minder grosse Entfernungen zu überwinden sind, um die fertigen Hüttenfabrikate an die Seeküste zu bringen.

Die politische Einigung Deutschlands, welche im Jahr 1866 ihren Anfang nahm und im Jahre 1871 durch Bildung eines einigen Deutschen Reichs ihre Krönung fand, begünstigte den allgemeinen Aufschwung der gewerblichen Thätigkeit; die deutsche Eisenindustrie nahm hieran lebhaften Antheil und in ihrem Vorwärtsstreben wurde sie, nachdem sie durch vorübergehende Abschaffung des Schutzzolls stark gelitten hatte, besonders durch den Umstand unterstützt, dass es Ende der 70 er Jahre gelang, auch aus phosphorhaltigen Erzen, deren Verwendung bis dahin nur in geringem Umfang möglich war, ein vorzügliches Flusseisen herzustellen. So kam es, dass die deutsche Roheisen-Erzeugung zum Schlusse des Jahrhunderts an dritter Stelle unter den Ländern der Erde stand. In Bezug auf die Erzeugung von Flusseisen hat Deutschland schon vor mehreren Jahren die zweite Stelle erklommen; nur von den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika wird es heute in dieser Hinsicht übertroffen.

Was die Zukunft unseres Eisengewerbes anlangt, so können bekanntermaassen die Kohlenschätze Oberschlesiens als schier unerschöpflich angesehen werden. Im Ruhrbecken wird die mit den heutigen Mitteln gewinnbare Kohlenmenge bis zu einer Teufe von 1000 m auf 30 Milliarden Tonnen geschätzt, während das deutsche Minette-Vorkommen auf etwa 3000 Millionen Tonnen berechnet wird; ausserdem sind in unseren Jura- und Kreideformationen noch manche abbauwerthe Erze vorhanden, sodass wir der

Geographische Vertheilung der Eisenerzförderung des deutschen Zollgebietes im Jahre 1900.

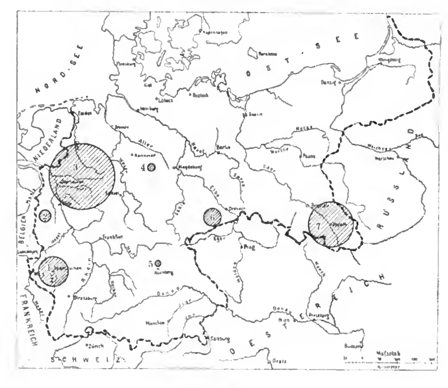


Fig. 1.

		Tonnen
Oberbergamtsbezirk Dortmund (3)		59 618 900
" Breslau (7)		29 596 738
" Halle		12 255
" Klausthal (4)		758 279
" Bonn		11 979 986
Davon Preussisches Saargebiet (zu 1)	9 491 380 t	
" Wurmrevier (2)	1 771 489 t	
Lothringen (zu 1)		1 136 626
Rheinpfalz (zu 1)		503 812
Oberfranken, Oberbayern (5)		681 484
Königreich Sachsen (6)		4 802 700
Uebrige deutsche Staaten		199 457
Gesammte Kohlenförderung des deutschen Reiches		109 290 237

Geographische Vertheilung der Eisenerzförderung des deutschen Zollgebietes im Jahre 1900.

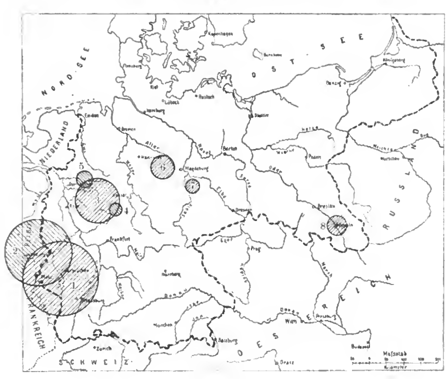


Fig. 2.

		Tonnen
Elsass-Lothringen (1)		7 742 315
Oberbergamtsbezirk	Bonn (3)	2 751 371
„	Dortmund (5)	346 160
„	Breslau (8)	437 372
„	Halle (zu 7)	112 049
„	Klausthal (zu 6)	621 117
Königreich Sachsen		5 840
Hessen (zu 4)		189 697
Braunschweig (zu 6)		184 366
Sachsen-Meiningen (zu 7)		134 009
Waldeck (zu 4)		30 798
Reuss j. L. (zu 7)		28 894
Luxemburg (2)		6 171 229
Uebrige deutsche Staaten		29 157
Gesammte Eisenerzförderung des deutschen Zollgebietes		18 964 294

Geographische Vertheilung der Roheisenerzeugung im deutschen Zollgebiete im Jahre 1900.

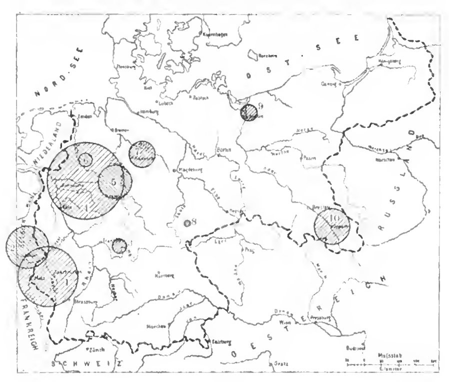


Fig. 3.

	Tonnen
Rheinland-Westfalen ohne Saar und ohne Siegerland (4)	3 186 703
Siegerland, Lahnbezirk und Hessen-Nassau (5)	739 895
Schlesien (10)	742 821
Pommern (9)	109 983
Peine und Harz (7)	358 867
Osnabrück (6)	83 570
Saar und Lothringen (1)	2 080 654
Luxemburg (2)	970 885
Bayern, Württemberg und Thüringen (3)	143 777
Königreich Sachsen (8)	25 598

Vergleichende Uebersicht über die Roheisenerzeugung der hauptsächlichen Länder der Erde in den Jahren 1870—1901.

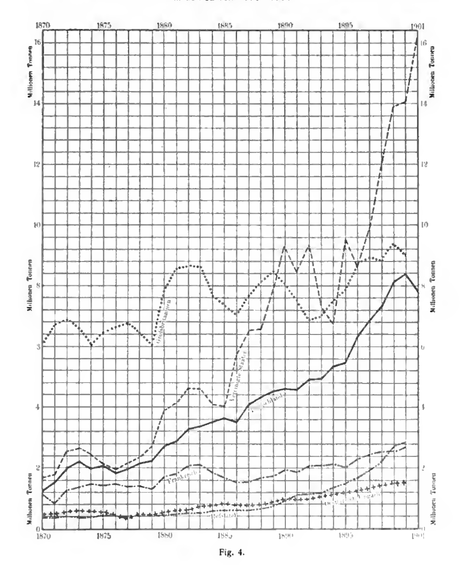


Fig. 4.

weiteren Entwickelung der deutschen Eisenindustrie mit einer gewissen Ruhe entgegensehen können.

Für den Schiffbau lagen die allgemeinen Verhältnisse ähnlich wie für die Eisenindustrie. Vielleicht waren sie für ersteren noch ungünstiger als für letztere; denn zu einem blühenden Schiffbau ist unerlässliche Vorbedingung eine entwickelte Seeschiffahrt des eigenen Landes. Erst als nach der wiedergewonnenen Einheit des Deutschen Reiches eine deutsche Flagge an allen Masten emporgestiegen war, hatte die deutsche Schiffahrt das Sicherheitsgefühl einer festen Stütze in Krieg und Frieden wieder gefunden, das in den trostlosen Zeiten nach den Tagen der alten Hansa abhanden gekommen war. Die Entwickelung des deutschen Schiffbaus wurde in der Herbst-Sitzung der Schiffbautechnischen Gesellschaft in ausführlicher Weise durch Professor von Halle in seinem Vortrage: „Die volkswirthschaftliche Entwickelung des Schiffbaus" geschildert; sie erübrigt sich daher in diesem Falle für mich. Ich begnüge mich mit der Wiedergabe einer Tabelle, welche ich der Liebenswürdigkeit des Germanischen Lloyd verdanke; sie enthält die Tonnenzahl der in Deutschland seit 1880 gebauten Handelsschiffe, getrennt nach Baustoffen und der Betriebskraft (siehe Tabelle I). Zum Vergleiche mit den übrigen Ländern sind in den Tabellen II, III und IV, die demselben Ursprung entstammen, die entsprechenden Ziffern für Grossbritannien, Frankreich und die Vereinigten Staaten mitgetheilt.

Bezeichnend für die späte Entwickelung des Schiffbaus ist auch die Geschichte der Schiffsklassifikation, von der bekanntlich Befrachtung und Versicherung der Schiffe abhängig sind. Während die Anfänge einer Klassifikation in England in das 17. Jahrhundert zurückreichen*) und schon im Jahre 1760 von den Assekurateuren das Register of Shipping und im Jahre 1799 das New-Register Book of Shipping gegründet wurde, 2 Organisationen, welche sich im Jahre 1834 zu Lloyds Register (gewöhnlich englischer Lloyd genannt) vereinigten, nachdem bereits 4 Jahre vor letztgenanntem Jahre als internationales Register das Bureau Veritas gegründet worden war, fand die Gründung des Germanischen Lloyd erst im Jahre 1867 in Rostock statt. Während ferner die erste Ausgabe von Lloyd-Bauvorschriften für eiserne Schiffe das Datum vom 10. Februar 1854 trägt und Bureau Veritas eben solche im Jahre 1858 herausgab, trat der Germanische Lloyd hiermit erst im Jahre 1877 hervor. Dass die Gründung des letzteren sich bewährt und er

*) Das Schiffsklassifikationswesen von Direktor Ulrich.

Tabelle I.

Deutschlands Handelsschiffbau,

getrennt nach Baustoffen und Schiffstyp in 1880 bis 1900.

		Holz oder Komposit		Eisen		Stahl		Zusammen	
		Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg. Tonnen
1880	Dampfer	2	65	42	23 016	44	.	44	23 081
	Segelschiffe	46	8 719	1	970	.	.	47	9 689
	Zusammen	48	8 784	43	23 986	.	.	91	32 770
1881	Dampfer	.	.	69	32 720	.	.	39	32 720
	Segelschiffe	40	9 619	2	1 336	.	.	42	10 954
	Zusammen	40	9 619	41	34 055	.	.	81	43 674
1882	Dampfer	1	368	77	91 619	.	.	78	01 887
	Segelschiffe	36	10 250	4	2 438	.	.	40	12 688
	Zusammen	37	10 618	81	93 957	.	.	118	104 575
1883	Dampfer	1	632	82	65 716	.	.	83	66 048
	Segelschiffe	66	11 832		.	.	.	55	11 832
	Zusammen	56	12 164	82	65 716	.	.	138	77 880
1884	Dampfer	.	.	46	44 888	.	.	46	44 888
	Segelschiffe	67	9 152	8	7 418	.	.	45	16 600
	Zusammen	37	9 152	54	52 336	.	.	91	61 488
1885	Dampfer	3	982	21	9 470	7	3 652	31	14 104
	Segelschiffe	2	1 457	8	11 110	1	322	11	12 889
	Zusammen	5	2 439	29	20580	8	3 974	42	26 993
1886	Dampfer	1	267	8	6 700	13	24 438	22	61 414
	Segelschiffe	21	2 858	6	7 885			27	10 743
	Zusammen	22	3 125	14	14 594	13	24 438	49	42 157
1887	Dampfer	.	.	11	6 314	9	10 255	20	15 569
	Segelschiffe	19	3 528	5	6 591			24	9 119
	Zusammen	19	3 528	16	10 905	9	10 255	44	24 688
1888	Dampfer	.	.	6	2 955	28	38 730	34	41 694
	Segelschiffe	9	2 067	4	4 781	2	2 814	15	9 662
	Zusammen	9	2 067	10	7 736	30	41 553	49	51 356
1889	Dampfer	.	.	9	2 180	61	78 481	60	80 614
	Segelschiffe	6	905	6	8 506	8	11 962	19	21 370
	Zusammen	5	905	15	10 633	59	90 446	79	101 984
1890	Dampfer	.	.	2	316	54	87 066	56	87 382
	Segelschiffe	2	1 868	2	1 368	8	11 847	12	15 083
	Zusammen	2	1 868	4	1 684	62	98 913	68	102 465
1891	Dampfer	.	.	18	3 780	46	48 665	03	52 265
	Segelschiffe	6	657	.	.	17	23 609	20	24 166
	Zusammen	3	557	18	3 730	62	72 144	83	76 431
1892	Dampfer	.	.	6	924	60	34 569	45	35 463
	Segelschiffe	2	480	.	.	19	27 818	21	28 298
	Zusammen	2	480	6	924	58	62 357	66	63 761
1893	Dampfer	.	.	2	296	44	46 160	46	46 450
	Segelschiffe	1	170	.	.	8	7 472	0	7 642
	Zusammen	1	170	2	296	52	53 632	55	54 098
1894	Dampfer	.	.	.	.	58	116 380	58	115 350
	Segelschiffe	3	964	.	.	8	7 362	11	8 326
	Zusammen	3	964	.	.	66	122 712	69	123 676
1895	Dampfer	.	.	.	.	62	76 576	62	76 576
	Segelschiffe	6	626	.	.	6	4 590	14	5 216
	Zusammen	9	626	.	.	67	81 166	76	81 792
1896	Dampfer	.	.	.	.	77	96 609	77	96 609
	Segelschiffe	7	770	.	.	25	6 985	32	7 755
	Zusammen	7	770	.	.	102	103 594	109	104 354
1897	Dampfer	1	69	.	.	97	145 681	98	145 750
	Segelschiffe	18	1 594	1	140	46	14 413	66	16 147
	Zusammen	19	1 663	1	140	143	160 094	163	161 897
1898	Dampfer	.	.	.	.	106	162 143	105	162 143
	Segelschiffe	13	1 028	2	92	56	0 002	71	10 122
	Zusammen	13	1 028	2	92	161	171 145	176	172 265
1899	Dampfer	.	.	.	.	128	234 672	128	234 572
	Segelschiffe	22	1 187	.	.	80	12 732	102	13 019
	Zusammen	22	1 187	.	.	208	247 804	230	248 491
1900	Dampfer	.	.	.	.	91	223 260	91	223 269
	Segelschiffe	20	1 043	.	.	36	11 902	56	12 945
	Zusammen	20	1 043	.		127	235 171	147	236 214

Tabelle II.

Grossbritanniens und Irlands Handelsschiffbau

getrennt nach Baustoffen und Schiffstyp in 1880 bis 1900.

		Holz oder Komposit		Eisen		Stahl		Zusammen	
		Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen
1880	Dampfer	26	1 776	362	447 889	26	36 493	408	486 661
	Segelschiffe	273	18 159	39	40 016	4	1 671	316	56 845
	Zusammen	293	19 938	401	487 404	30	38 164	724	545 506
1881	Dampfer	36	1 656	411	590 603	34	68 366	475	660 528
	Segelschiffe	256	16 448	50	68 650	3	3 167	312	88 265
	Zusammen	289	18 107	461	659 153	37	71 533	787	748 793
1882	Dampfer	36	1 748	446	672 740	66	115 446	541	789 973
	Segelschiffe	246	13 066	83	112 852	8	12 478	337	138 396
	Zusammen	276	14 850	529	785 592	73	127 927	878	928 369
1883	Dampfer	36	1 651	548	742 262	62	141 552	670	885 496
	Segelschiffe	226	13 551	72	114 698	11	14 163	312	142 442
	Zusammen	259	15 202	620	856 990	103	155 745	982	1 027 937
1884	Dampfer	38	2 364	413	456 682	67	108 978	618	568 324
	Segelschiffe	277	17 142	63	130 017	9	13 360	379	160 516
	Zusammen	315	19 506	506	586 999	76	122 338	897	728 843
1885	Dampfer	8	2 346	143	143 332	90	116 836	241	263 517
	Segelschiffe	26	5 429	62	143 436	26	35 440	141	184 308
	Zusammen	28	7 775	235	286 771	119	155 279	382	449 825
1886	Dampfer	30	1 467	116	82 201	124	160 673	273	214 641
	Segelschiffe	226	14 266	56	97 713	31	30 588	312	142 567
	Zusammen	256	15 733	174	179 914	155	191 561	585	387 218
1887	Dampfer	21	1 067	66	40 670	196	326 530	286	307 697
	Segelschiffe	170	8 782	27	41 976	26	25 691	226	76 705
	Zusammen	194	9 879	93	85 049	225	352 524	512	447 452
1888	Dampfer	23	2 370	87	31 697	321	671 437	431	605 504
	Segelschiffe	177	8 686	13	18 882	33	42 666	223	70 234
	Zusammen	200	11 056	100	50 579	354	614 103	654	675 738
1889	Dampfer	2	231	60	54 638	490	1 006 168	582	1 061 067
	Segelschiffe	7	916	14	20 365	53	97 698	74	119 276
	Zusammen	9	1 147	104	75 003	543	1 104 196	656	1 180 346
1890	Dampfer	3	316	98	39 877	531	1 036 027	632	1 076 220
	Segelschiffe	10	1 353	6	7 694	68	111 968	84	121 015
	Zusammen	13	1 669	104	47 571	599	1 147 995	716	1 197 235
1891	Dampfer	1	139	170	37 436	458	903 453	626	941 031
	Segelschiffe	11	1 397	4	3 610	127	206 915	112	214 352
	Zusammen	12	1 536	174	40 479	585	1 113 368	771	1 155 383
1892	Dampfer	4	1 250	85	26 023	404	782 667	493	806 740
	Segelschiffe	10	1 243	6	6 141	148	276 924	164	282 308
	Zusammen	14	2 493	91	30 664	552	1 058 891	657	1 092 048
1893	Dampfer	3	348	52	8 015	334	721 548	386	726 611
	Segelschiffe	6	906	2	451	71	111 021	76	112 381
	Zusammen	9	1 254	54	8 469	405	832 569	468	842 292
1894	Dampfer	3	329	55	11 156	411	862 278	469	873 757
	Segelschiffe	4	513	1	175	53	77 701	68	78 386
	Zusammen	7	842	56	11 330	464	939 974	527	952 146
1895	Dampfer	4	1 231	56	9 116	403	608 658	463	619 808
	Segelschiffe	4	552	.	.	25	36 147	26	36 999
	Zusammen	8	1 783	56	9 119	428	945 405	492	656 307
1896	Dampfer	1	101	64	6 804	514	1 072 667	576	1 082 472
	Segelschiffe	6	756	1	245	32	38 032	39	36 033
	Zusammen	7	857	65	10 049	546	1 110 599	618	1 121 505
1897	Dampfer	6	629	60	9 748	421	877 844	485	887 998
	Segelschiffe	3	304	.	.	15	16 186	19	16 713
	Zusammen	8	933	60	9 748	436	897 030	504	907 711
1898	Dampfer	.	.	86	14 961	595	1 286 364	684	1 301 326
	Segelschiffe	1	128	1	174	4	2 267	6	2 569
	Zusammen	1	128	90	15 135	599	1 288 631	690	1 303 894
1899	Dampfer	1	125	76	15 562	567	1 341 426	647	1 357 112
	Segelschiffe	1	144	.	.	7	5 756	8	5 900
	Zusammen	2	269	79	15 562	574	1 347 181	655	1 363 012
1900	Dampfer	5	551	70	14 009	570	1 438 236	645	1 462 802
	Segelschiffe	.	.	.	.	6	6 605	6	6 605
	Zusammen	5	554	70	14 009	576	1 444 844	651	1 459 407

Tabelle III.

Frankreichs Handelsschiffbau

getrennt nach Baustoffen und Schiffstyp in 1880 bis 1900.

		Holz oder Komposit		Eisen		Stahl		Zusammen	
		Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen
1830	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1881	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1882	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1883	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1884	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1885	Dampfer	1	148	1	830	6	19 858	8	20 836
	Segelschiffe	13	3 286	.	.	.	.	13	3 286
	Zusammen	14	3 434	1	830	6	19 858	21	24 122
1886	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1887	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1888	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1889	Dampfer	.	.	.	.	16	41 342	16	41 342
	Segelschiffe	5	580	.	.	1	999	6	1 579
	Zusammen	5	580	.	.	17	41 341	22	42 921
1890	Dampfer	.	.	.	.	14	27 666	14	27 666
	Segelschiffe	13	3 343	.	.	5	3 553	18	6 896
	Zusammen	13	3 343	.	.	19	31 219	32	34 562
1891	Dampfer	.	.	.	.	7	8 044	7	8 044
	Segelschiffe	4	1 204	.	.	7	7 471	11	8 675
	Zusammen	4	1 204	.	.	14	15 515	18	16 719
1892	Dampfer	.	.	.	.	8	20 225	8	20 225
	Segelschiffe	7	997	.	.	2	1 042	9	2 039
	Zusammen	7	997	.	.	10	21 267	17	22 264
1893	Dampfer	.	.	.	.	6	14 766	6	14 766
	Segelschiffe	14	2 621	.	.	1	2 021	18	4 342
	Zusammen	14	2 321	.	.	10	16 787	24	19 108
1894	Dampfer	.	.	.	.	7	11 364	7	11 364
	Segelschiffe	17	2 361	1	127	3	6 462	21	5 893
	Zusammen	17	2 304	1	127	10	14 826	28	17 257
1895	Dampfer	.	.	.	.	11	14 683	11	14 683
	Segelschiffe	16	2 393	.	.	4	5 681	20	8 074
	Zusammen	16	2 393	.	.	15	20 364	31	22 757
1896	Dampfer	.	.	.	.	6	10 703	5	10 733
	Segelschiffe	18	2 697	.	.	10	20 116	28	22 813
	Zusammen	18	2 697	.	.	15	30 849	33	33 546
1897	Dampfer	.	.	.	.	8	16 175	8	16 175
	Segelschiffe	19	2 764	.	.	17	32 001	35	34 766
	Zusammen	18	2 764	.	.	25	48 176	43	50 940
1898	Dampfer	.	.	.	.	18	62 032	18	32 632
	Segelschiffe	13	2 759	.	.	10	18 092	23	20 851
	Zusammen	13	2 759	.	.	28	50 724	41	53 483
1899	Dampfer	1	1:31	.	.	15	21 601	16	21 732
	Segelschiffe	13	2 953	.	.	26	45 248	39	48 201
	Zusammen	14	3 084	.	.	41	66 849	55	69 933
1900	Dampfer	.	.	1	206	12	30 894	13	31 094
	Segelschiffe	11	1 678	.	.	41	68 516	52	70 224
	Zusammen	11	1 678	1	200	53	99 440	65	101 318

Tabelle IV.

Handelsschiffbau der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika

getrennt nach Baustoffen und Schiffstyp in 1880 bis 1900.

		Holz oder Komposit		Eisen		Stahl		Zusammen	
		Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen	Anzahl	Brutto Reg.-Tonnen
1880	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1881	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1882	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1883	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1884	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1885	Dampfer	7	5 616	8	8 362	.	.	15	13 978
	Segelschiffe	42	26 017	.	.	.	.	42	26 017
	Zusammen	49	31 633	8	8 362	.	.	57	39 995
1886	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1887	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1888	Dampfer	.	.	.	.	.	.	.	.
	Segelschiffe	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	.	.	.	.	.	.	.	.
1889	Dampfer	10	7 607	4	13 551	3	7 214	17	28 372
	Segelschiffe	98	56 460	.	.	.	.	98	56 460
	Zusammen	108	64 067	4	13 551	3	7 214	115	84 832
1890	Dampfer	7	7 358	11	18 147	12	33 398	30	58 903
	Segelschiffe	145	89 975	.	.	.	.	146	80 975
	Zusammen	152	97 333	11	18 147	12	33 398	175	148 878
1891	Dampfer	4	4 696	2	930	7	12 541	13	18 067
	Segelschiffe	156	81 005	.	.	.	.	156	81 995
	Zusammen	160	86 591	2	930	7	12 541	169	100 062
1892	Dampfer	0	7 739	6	12 050	9	16 247	24	36 942
	Segelschiffe	64	30 208	.	.	.	.	64	30 208
	Zusammen	73	37 947	6	12 956	9	16 447	88	67 150
1893	Dampfer	5	1 428	2	1 962	.	.	28	56 402
	Segelschiffe	36	13 437	.	.	21	53 012	36	13 437
	Zusammen	41	14 865	2	1 962	21	53 012	64	69 839
1894	Dampfer	4	4 540	.	.	14	32 468	18	37 008
	Segelschiffe	28	15 295	.	.	1	2 856	29	18 161
	Zusammen	32	19 835	.	.	15	35 324	47	55 159
1895	Dampfer	8	4 464	.	.	24	63 081	32	67 545
	Segelschiffe	40	20 669	.	.	4	0 125	44	20 794
	Zusammen	48	25 133	.	.	28	72 206	76	97 339
1896	Dampfer	10	7 644	1	159	51	112 455	71	120 258
	Segelschiffe	37	26 056	.	.	9	27 617	46	54 603
	Zusammen	56	34 600	1	159	60	140 102	117	174 861
1897	Dampfer	8	2 499	.	.	25	34 476	33	36 976
	Segelschiffe	20	12 527	.	.	0	23 079	29	35 606
	Zusammen	28	15 026	.	.	34	57 555	62	72 581
1898	Dampfer	27	9 657	.	.	57	98 128	84	107 785
	Segelschiffe	49	36 766	.	.	7	24 655	56	61 411
	Zusammen	76	46 413	.	.	64	122 783	140	169 196
1899	Dampfer	16	5 367	.	.	55	120 867	70	126 034
	Segelschiffe	74	60 153	.	.	9	20 958	84	81 311
	Zusammen	90	65 520	.	.	64	141 825	154	207 345
1900	Dampfer	29	17 231	.	.	64	176 329	03	192 560
	Segelschiffe	01	78 187	.	.	13	27 184	104	105 371
	Zusammen	120	95 418	.	.	77	202 513	197	297 931

mittlerweile nicht ohne Erfolg in die Reihe der älteren Konkurrenz eingetreten ist, beweist folgende, den Registern der betreffenden Gesellschaften entnommene Zusammenstellung über den Geschäftsumfang derselben in den letzten 12 Jahren:

Lloyds Register . . .	7092	Dampfer	von	13 024 089	Br. Reg. T.
	1930	Segelsch.	„	2 485 321	„ „ „
Zusammen	9022	Schiffe	„	15 509 410	„ „ „
Bureau Veritas . . .	1674	Dampfer	„	2 300 641	„ „ „
	3973	Segelsch.	„	1 868 348	„ „ „
Zusammen	5647	Schiffe	„	4 168 989	„ „ „
German. Lloyd . . .	1086	Dampfer	„	2 095 616	„ „ „
	1051	Segelsch.	„	328 496	„ „ „
Zusammen	2137	Schiffe	„	2 424 112	„ „ „

Zu den allgemeinen Gründen, aus welchen es für den deutschen Schiffbau ausserordentlich schwierig war, dem grossen, vom britischen Schiffbau gewonnenen Vorsprung nachzukommen, gesellten sich die besonderen Verhältnisse, die einmal in England selbst, das andere Mal in Deutschland zu suchen sind. In Deutschland liegen die Eisenindustrie betreibenden Bezirke weit entfernt von der Seeküste; zwischen den Schiffswerften und den Eisenhütten waren nur geringe Beziehungen vorhanden, deren Pflege durch die grossen Entfernungen erschwert wurde. In Grossbritannien konnte sich der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts beginnende Uebergang vom Holz zum Eisen in vorzüglicher Weise aus dem Grunde vollziehen, weil das Land damals schon die an Zahl und Tragfähigkeit der Schiffe alle anderen Länder thurmhoch überragende mächtige Handelsflotte besass, sowie, da Eisenerzeugung und Maschinenbau in glücklicher Verbindung dicht neben den Werften zu Hause sind, und daher Technik und Arbeiterschaft in enger Vereinigung und auf Grund langjähriger Erfahrungen das neue Material einführen und zweckgemäss verwenden konnten. In der Natur der Herstellung von Walzprodukten für den Schiffbau, die ihrer Art nach eine Massenproduktion sein muss, und in dem Umstande, dass man in England nach dem Zoll-Maassstabe die Profile herstellte und arbeitete, während bei uns in Deutschland das Normalprofilbuch nach dem Metermaass eingerichtet und dieses sonst auch gang und gäbe war, lagen weitere Schwierigkeiten, welche sich der Einführung deutschen Materials entgegenstellten. Aus diesen Gründen ist es erklärlich,

dass der deutsche Schiffbau, nachdem die deutsche Rhederei wiederum zu frischer Initiative erwacht war, nicht nur in den britischen Schiffbauern seine Lehrmeister erblickte, sondern auch sich zuerst auf das ihm durch direkten Dampferverkehr verhältnissmässig leicht zugängliche britische Schiffbaumaterial stützte und erst später dazu überging, von deutschen Eisenhütten Material zu beziehen. Auch heute liegen die Verhältnisse für die Eisenfabrikation bei uns immer noch schwierig, nicht nur weil es auch heute noch gilt, die grossen Entfernungen zu überwinden, sondern weil auch heute der Gesammtbedarf des deutschen Schiffbaues an Eisenmaterial im Verhältniss zu unserer Eisenerzeugung ganz wesentlich geringer ist, als dies in England der Fall ist.

Um einen Vergleich dieser Wechselbeziehungen zwischen Schiffbau und Eisenindustrie in den beiden genannten Ländern sowie auch Frankreich und den Vereinigten Staaten zu ermöglichen, habe ich die Schaubilder (Fig. 5—8) hergestellt, in welchen die Ziffern aus den Figuren 1—3 mit denjenigen der Tabellen I—III kombinirt und die Roheisen- bezw. Flusseisenproduktionen der verschiedenen Länder mit den im Schiffbau hergestellten Tonnagen direkt verglichen sind. Ein Blick auf die Bilder lehrt uns mehr, als in dickleibigen Bänden niederzuschreiben ist. Wir sehen, dass bis zum Ende des Jahrhunderts Deutschland in der Roheisenerzeugung Grossbritannien nahezu eingeholt, und es in der Stahlproduktion sogar schon überflügelt hat, der deutsche Schiffbau dagegen, so sehr er in der Technik fortgeschritten ist und unübertroffene Rekordleistungen in einzelnen Schiffen erzielt hat, doch in quantitativer Hinsicht bei weitem nicht in entsprechender Weise sich entwickelt hat und heute noch nicht ein Siebentel des englischen Schiffbaues erreicht, so dass einem Bericht über den deutschen Schiffbau, den ich in der „Iron and Coal Trades Review" vom 20. December v. J. fand, nicht unrecht zu geben ist, wenn es dort heisst, dass er neben dem Schiffbau Grossbritanniens einen kümmerlichen Anblick*) gewährte; denn thatsächlich übersteigt Deutschlands gesammter Schiffbau nicht die Produktion der Werfte eines der Flüsse an der nordöstlichen Küste des Inselreiches. Während im Absatz der englischen Eisenindustrie das Rückgrat durch den Bedarf des Schiffbaues gebildet wird, hat die deutsche Eisenindustrie auch heute auf verhältnissmässig nur geringe Mengen aus dem eigenen Schiffbau zu rechnen.

*) a very poor show.



Deutschlands Roheisen- und Stahlproduktion und Eisen- und Stahlschiffbau.

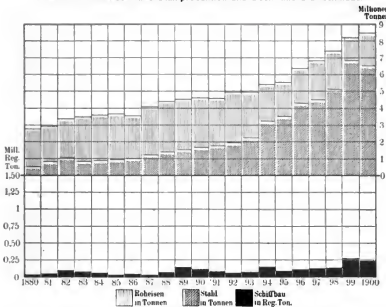


Fig. 5.

	Produktion			Eisen- u. Stahlschiffbau***)
	Roheisen	Flusseisenfabrikate*)	Flusseisenblöcke**)	
	in 1000 Tonnen			Reg.-Tonnen
1880	2729	624	—	23 986
1881	2914	840	—	34 055
1882	3381	1003	—	93 957
1883	3470	860	—	65 716
1884	3601	863	—	52 336
1885	3687	894	—	24 554
1886	3529	955	—	39 032
1887	4024	1164	—	21 160
1888	4337	1299	—	49 289
1889	4525	1425	—	101 079
1890	4658	1614	—	100 597
1891	4641	1841	—	75 874
1892	4937	1977	—	63 281
1893	4985	2232	—	53 928
1894	5380	2608	3241	122 712
1895	5465	2830	3539	81 166
1896	6373	3463	4297	103 594
1897	6881	3863	4539	160 134
1898	7313	4353	5066	171 237
1899	8143	4820	5667	235 171
1900	8423	4825	6646	—

*) Nach amtlicher Statistik.

**) Ueber die Erzeugung an Flusseisenblöcken wird erst seit den letzten Jahren eine Statistik vom Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller geführt und zwar bezog sich dieselbe bis zum Jahre 1899 nur auf die nach dem basischen Verfahren hergestellten Blöcke; für das Jahr 1900 liegt zum ersten Male eine die gesammte deutsche Flusseisenerzeugung umfassende Statistik vor.

***) Nach Mittheilung des Germanischen Lloyd.

Grossbritanniens Roheisen- und Stahlproduktion und Eisen- und Stahlschiffbau.

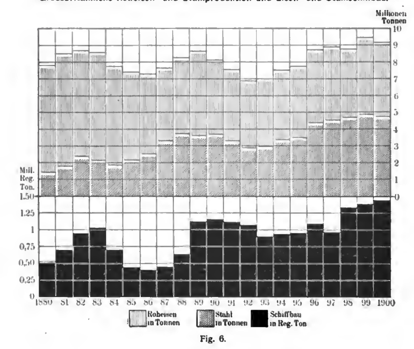


Fig. 6.

	Produktion Roheisen	Produktion Stahl	Eisen- und Stahlschiffbau
	in 1000 Tonnen		Reg.-Tonnen
1880	7876	1321	525 568
1881	8514	1809	730 686
1882	8632	2246	913 519
1883	8629	2042	1 012 735
1884	7652	1892	709 337
1885	7369	2020	442 050
1886	7124	2403	371 475
1887	7683	3197	437 573
1888	8129	3775	664 682
1889	8458	3605	1 179 199
1890	8033	3637	1 195 566
1891	7525	3208	1 153 847
1892	6817	2967	1 089 555
1893	6939	2983	841 038
1894	7546	3260	951 314
1895	7827	3312	954 524
1896	8798	4306	1 120 648
1897	8937	4560	906 778
1898	8820	4639	1 303 766
1899	9454	4933	1 362 743
1900	9052	4800	1 458 853

Der Vereinigten Staaten Roheisen- und Stahlproduktion und Eisen- und Stahlschiffbau.

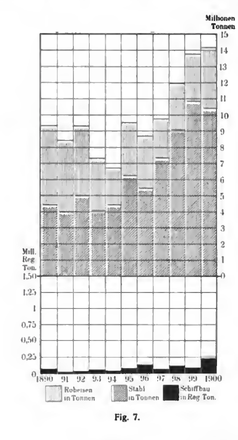


Fig. 7.

	Produktion Roheisen	Stahl	Eisen- und Stahlschiffbau
	in 1000 Tonnen		Reg.-Tonnen
1890	9 353	4 347	51 545
1891	8 413	3 968	13 471
1892	9 304	5 001	29 203
1893	7 239	4 084	54 974
1894	6 763	4 482	35 324
1895	9 597	6 212	72 206
1896	8 761	5 366	140 261
1897	9 807	7 289	57 555
1898	11 962	9 076	122 783
1899	13 839	10 809	141 825
1900	14 100	10 382	202 513

Frankreichs Rohsisen- und Stahlproduktion und Eisen- und Stahlschiffbau.

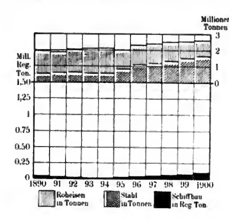


Fig. 8.

	Produktion Roheisen	Stahl	Eisen- und Stahlschiffbau
	in 1000 Tonnen		Reg.-Tonnen
1890	1962	582	31 219
1891	1897	639	15 515
1892	2023	682	21 767
1893	2032	664	16 787
1894	2077	663	14 953
1895	2005	899	20 364
1896	2334	1160	30 849
1897	2484	1282	48 176
1898	2525	1442	50 724
1899	2567	1529	66 849
1900	2699	1624	99 640

Indem ich nunmehr zur historischen Entwickelung der Herstellung von Schiffbaumaterial auf den deutschen Hütten übergehe, habe ich zu bemerken, dass ich in der Litteratur vergeblich nach Nachweisen hierüber gesucht habe, dass ich hierbei vielmehr ausschliesslich auf private Informationen angewiesen war.*)

Wenngleich unsere deutschen Eisenhütten schon in den 60er und 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts an sich in der Lage waren, Material für den Schiffbau herzustellen, so erfolgten damals doch noch keine Lieferungen für Schiffbauzwecke, wenigstens keine nennenswerthen. Die wenigen thatsächlichen Lieferungen waren hauptsächlich für Schiffe bestimmt, welche für den Rhein in Betracht kamen und auf der Werft der Gutehoffnungshütte am Ausflusse der Ruhr und bei Koblenz gebaut wurden; Lieferungen für Seeschiffe kamen zuerst überhaupt nicht in Betracht. Die Ursache lag nicht allein darin, dass zwischen den in den dreissiger bis fünfziger Jahren in Stettin, Rostock, Danzig und Elbing entstandenen Schiffswerften einerseits und den Eisenhütten andererseits wegen der mangelhaften Verkehrswege Beziehungen nicht bestanden, sondern auch darin, dass damals auch die paar Schiffe, die in Deutschland gebaut wurden, wesentlich nur nach den Vorschriften des englischen Lloyd gebaut wurden, und die Schiffbauer daher gezwungen waren, nur Eisen englischen Ursprungs zu verwenden, weil dieses vorgeschrieben war; der Wasserweg bot dazu verhältnissmässig bequeme Transportmöglichkeit.**)

Wandel in diese Verhältnisse gebracht zu haben, ist das unvergängliche Verdienst des Generals und Staatsministers Albr. von Stosch, welcher, im Jahre 1872 zum Chef der Admiralität berufen, dem deutschen Schiff- und Maschinenbau, sowie auch dem Kohlenbergbau neue Bahnen eröffnete und den Satz aufstellte, dass zu einem deutschen Schiffe auch deutsches, d. h. in Deutschland hergestelltes Material gehöre.

Entwickelung der Blech-Fabrikation.

Was die Schiffsbleche betrifft, so wurden die eisernen Schiffe früher aus einem Eisen hergestellt, das nach heutigen Begriffen als ein solches von sehr

*) Diese Lücke ist mittlerweile durch das treffliche Werk: „Die Schiffbauindustrie in Deutschland und im Auslande“ von Marine-Oberbaurath Tjard Schwarz und Prof. E. von Halle in erfreulicher Weise ausgefüllt worden.

**) Diese Verhältnisse sind bereits in einem im Jahre 1883 von Director H. Jacobi in Sterkrade vor dem Verein deutscher Eisenhüttenleute gehaltenen Vortrag eingehend erörtert worden. Vergl. Stahl und Eisen, 1884, S. 386.

geringer Qualität anzusehen ist, und das fast ausschliesslich in England unter günstigen Produktionsbedingungen hergestellt wurde; es war sehr billig und genügte, abgesehen davon, dass die Sprödigkeit sich unangenehm fühlbar machte, immerhin seinen Anforderungen, wenn nur die Dicke ausreichend gross genommen wurde. Mit jener Qualität erfolgreich in Wettbewerb zu treten, war den deutschen Hütten nicht möglich; auch standen sie bezüglich der Massenfabrikationen hinter jenen Werken weit zurück. Jedoch machten sie ihre bessere Waare schon in den Jahren 1880—1886 in derartigen Mengen, dass sie sich ausserhalb Deutschlands dafür Abnehmer suchen mussten. Als dann aber die Flusseisenfabrikation anfing, die Schweisseisenfabrikation zu verdrängen, lieferten einzelne Werke in den Jahren 1884 bis 1889 ihre Flusseisenbleche sogar nach England.*)

Den Franzosen ist das Verdienst zuzusprechen, den Stahl — denn es handelt sich in der ersten Zeit um ein hartes Material — zum Schiffbau in grösserem Umfang Anfang der 70er Jahre eingeführt zu haben, nachdem Martin mit Hülfe des Siemens-Gasofens die Erzeugung von Flussmetall auf dem offenen Herd gelungen war. Die Annalen der Institution of Naval Architects und des Iron and Steel Institute sind Zeugen der heftigen Kämpfe, welche es gekostet hat, bis das Flusseisen (Mild steel) sich Bahn gebrochen hatte; in England und Deutschland kam dieses Material erst Anfang der 80er Jahre für den Schiffbau allgemeiner in Aufnahme, nachdem der englische Lloyd im Jahre 1878 das Flusseisen (zumeist weicher Stahl) zum Bau von Schiffen bez. Schiffskesseln zugelassen hatte, und zwar mit einer Materialstärkenreduktion von 20% für den Schiffskörper und 25% für Kesselbleche gegenüber Schweisseisen.

Von deutschen Werften, namentlich für den Kriegsschiffbau, wurde das im offenen Herd mit saurer Zustellung hergestellte Material im Anfange der 80er Jahre zumeist von Stahlwerken bei Glasgow und von steierischen Hütten bezogen; alsdann nahm Krupp die Herstellung erfolgreich auf.

Erst nachdem in Deutschland der basische Process und zwar sowohl in der Birne wie im offenen Herd eingeführt war, trat ein Umschwung ein, und immer schneller und schneller eroberte sich das Flusseisenblech den Markt und drängte schon in den Jahren 1894 bis 1898 das Schweisseisen-Schiffsblech fast ganz zurück, bis dieses schliesslich in der heutigen Zeit so gut wie ver-

*) Wie die Act.-Ges. Phönix in Laar dem Vortragenden nachträglich mittheilte, wurde von ihr die Lieferung von Martin-Schiffs- und Schiffskesselblechen nach England sogar schon im Jahre 1879 erfolgreich aufgenommen.

schwunden ist. Bahnbrechend ging nach meiner Unterrichtung der Hörder Verein vor, welcher um die Mitte der 80er Jahre sich mit grosser Energie auf die Herstellung von Schiffbaumaterialien warf und in kurzer Zeit in der Lage war, nicht nur alle Schiffsbleche, sondern auch alle Profile und Winkelstahle zu liefern; thatsächlich lieferte er auch das gesammte Material für eine erhebliche Anzahl grosser Schiffe ohne Beihülfe anderer Werke.

Das Leistungsvermögen der deutschen Blechfabrikation vergrösserte sich vom Jahre 1880 durch Umbau der alten und Errichtung von neuen Walzwerken mächtig.

Nach einer für vorliegenden Zweck eigens eingezogenen Statistik, zu welcher 25 Grobblechwalzwerke*) Angaben lieferten, ist deren Produktionsfähigkeit von rd. 107 000 t im Jahre 1880 auf rd. 831 600 t im Jahre 1901 gestiegen, Zahlen, welche in deutlichster Weise für die rasche Entwickelung der Werke sprechen. Hauptsächlich ist dies der Fall in den letzten 12 Jahren; denn während sich die Produktionsfähigkeit der deutschen Werke von 1880—1890 fast nur verdoppelt hat, hat sich dieselbe von 1890 bis heute vervierfacht, nämlich von 240 000 t im Jahre 1890 auf 831 000 t im Jahre 1901. Heute ist die Produktionsfähigkeit deutscher Werke 8mal grösser als vor 22 Jahren.

Mit der Erhöhung der Produktion und der Qualität, auf die ich später zurückkomme, ging ferner, besonders in den letzten Jahren, die Erhöhung der Dimensionen Hand in Hand. Die Werke sind in bereitwilligster Weise den Wünschen der Kesselbauer und Schiffbauer entgegengekommen, und eines nach dem anderen hat sich Walzenstrassen angeschafft, mittelst welchen es möglich ist, im Nothfalle auch Dimensionen herzustellen, welche man früher nicht für ausführbar gehalten hätte.

Aus der oben genannten Statistik ist in dieser Hinsicht anzuführen, dass im Jahre 1880 — also vor 22 Jahren — nur ein einzelnes Werk bis 2800 mm breite Bleche liefern konnte, während andere Werke sie nur bis 1900 resp. 2300 mm breit ausführen konnten. Jedoch nicht lange darauf, nämlich 1885, konnten schon Bleche bis 3300 mm Breite auf den Markt gebracht werden. Nach weiteren Vergrösserungen, die in den 90er Jahren da und dort vorgenommen wurden, werden heute runde Scheiben bis 4 m Durchmesser geliefert gegen 2,8 m im Jahre 1880.

*) Ausserdem sind in Deutschland noch etwa 35 Feinblechwalzwerke vorhanden, welche ausschliesslich Feinblech, d. h. Blech unter 5 mm Dicke liefern.

Rechtwinkelige 5 mm-Bleche wurden hergestellt 1880 bis 1 m breit und bis 10 m lang, heute bis 15 m lang; 1880 bis 1,75 m breit und bis 3,1 m lang, heute bis 2,75 m breit,

6—9 mm dick, 1880, 1 m breit und bis 10,5 m lang, heute bis 20 m lang; 1880 bis 2,8 m breit und bis 3,4 m lang, heute bis 2,9 m breit und bis 10 m lang,

10—13 mm dick, 1880, 1 m breit und bis 13 m lang, heute bis 20 m lang; 1880 bis 2,8 m breit und 3,5 m lang, heute bis 3,2 m breit und 15 m lang und bis 3,4 m breit und 12 m lang,


Blechstrasse von Fried. Krupp.

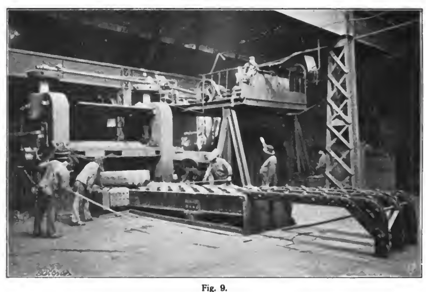


Fig. 9.

über 13 mm dick, 1880, 1 m breit und bis 13 m lang, heute bis 20 m lang; 1880 bis 2,8 m breit und bis 3,5 m lang, heute bis 3,3 m breit und 20 m lang und 3,75 m breit, 15—40 mm dick, je nach Dicke 9 bis 18 m lang.

Man ersieht hieraus, dass auch deutsche Werke heute Schiffsbleche bis 20 m lang und Schiffskesselbleche bis 18 m lang bei 3,6 m Breite und 40 mm Dicke liefern können.

Auf Wunsch der Besteller verstehen sich die Werke auch zu noch grösseren Dimensionen als vorstehend angegeben. Die kolossale Entwicke-

lung in der Leistungsfähigkeit bezüglich der Dimensionen lässt sich auch daraus ermessen, dass einzelne deutsche Werke für Schiffs- bezw. Kesselbleche ein Bleckgewicht bis zu 30 t auswalzen können. —

Nach den Angaben derselben 25 Blechwalzwerke betrug gleichzeitig die effektive Gesamtlieferung an Blechen aller Art in Deutschland vor 22 Jahren, d. h:

im Jahre	1880 etwa	76 000 t,	
„ „	1887 etwa	150 000 t,	also das Doppelte,
„ „	1893 das Dreifache	= 220 000 t,	
„ „	1895 das Vierfache	= 300 000 t,	
„ „	1897 das Fünffache	= 380 000 t,	

und heute, d. h. 1901, über das Siebenfache = 550 000 t.

Von der Gesamtlieferung aller 25 Werke in dem Zeitraume von 22 Jahren, welche etwa 5 400 000 t betrug, wurden im ganzen etwa 1 230 000 t Schiffs- und Schiffskesselbleche oder durchschnittlich 23 % geliefert.

Die Schiffsblech-Lieferungen für deutsche und ausserdeutsche Werften nahmen von 1880 an bis zum Jahre 1897 an Umfang stetig, aber langsam zu, nämlich von 17 400 t des Jahres 1880 bis zu 60 000 t im Jahre 1897, dagegen zeigen die Jahre 1898 bis 1901 eine ganz bedeutende Steigerung, indem die Lieferungen an Schiffsblechen betragen haben

im Jahre	1898 . . .	120 000 t,
„ „	1899 . . .	140 000 t,
„ „	1900 . . .	170 000 t,
„ „	1901 . . .	210 000 t.

Es stellt dies vom Jahre 1880 bis 1901 eine 12 fache Vermehrung vor.

Im Vergleiche zu der Gesamtlieferung an Blechen aller Art schwankt der Procentsatz an Schiffsblech-Lieferungen zwischen 14 % des Jahres 1893 und 40 % im Jahre 1901. Es ist vielleicht noch von Interesse zu erwähnen, dass sich die vorgenannten 1 230 000 t Schiffsbleche theilen in:

gewöhnliche Schiffsbleche . .	etwa 1 144 000 t	oder 93 %
und Schiffskesselbleche . . .	etwa 86 000 t	oder 7 %

Bei einer Auseinanderhaltung der Schiffs- und Schiffskesselbleche in solche aus Schweisseisen und aus Flusseisen ergiebt sich, dass von den gewöhnlichen Schiffsblechen etwa 12 % aus Schweisseisen und etwa 88 % aus

Flusseisen und dass ferner von den Schiffs-Kesselblechen etwa 22 % aus Schweisseisen und etwa 78 % aus Flusseisen hergestellt wurden.

Auf die Gesamtlieferung von Blechen aller Art bezogen stellte sich das Verhältniss in den 22 Jahren wie folgt:

etwa 2,4 % Schweisseisen-Schiffsbleche,
„ 19 % Flusseisen-Schiffsbleche,
„ 0,3 % Schweisseisen-Schiffs-Kesselbleche,
„ 1,3 % Flusseisen-Schiffs-Kesselbleche,

zusammen genannte 23 %.

Die vorstehend mitgetheilten Zahlen rühren, wie erwähnt, aus Angaben der 25 Grobblechwalzwerke her; sie schliessen alle Lieferungen einschl. der Kaiserlichen Werften und der Flussschiffswerften in sich ein. Die Angaben sind m. M. stellenweise zu hoch infolge des Umstandes, dass mit den Schiffswerften vielfach Landkessel- oder anderer Eisenbau verbunden ist, und in den Angaben die für diese und jene bestimmten Lieferungen zusammengeworfen sind. Es wird diese Vermuthung bestätigt durch eine vom Verein deutscher Schiffswerften für die Jahre 1899 und 1901 über Schiffbaumaterial angestellten Erhebungen, nach welchen von 22 Werften an Schiffsblechen bezogen wurden

	aus dem Inlande		aus dem Auslande		zusammen
	t	%	t	%	t
im Jahre 1899 . .	70 271	73,2	25 674	26,8	95 945
„ „ 1901 . .	99 165	88,7	11 302	11,3	110 467

Diese letzteren Ziffern bestätigen den allgemeinen Verlauf der Entwickelung, wie er sich aus den Angaben der Walzwerke ergab; insbesondere geht in erfreulicher Weise die Zunahme der Beziehungen zwischen ihnen und unseren Schiffswerften hervor.

Insgesamt ergiebt ein Rückblick, dass das deutsche Hüttenwesen sowohl in Bezug auf Leistungsfähigkeit als auf Leistung eine grossartige Entwickelung erfahren hat. —

Entwickelung der Formeisen-Fabrikation.

In noch kräftigerer Weise als die Entwickelung der Blechfabrikation ging diejenige der Formeisen-Herstellung vor sich, nachdem die Erkenntniss der vorzüglichen Eigenschaften des im basischen Verfahren erzeugten Materials gerade für diesen Zweck sich allgemein Bahn gebrochen hatte.

In der nachstehenden Tabelle sind vom Jahre 1888 ab die Produktionen an Stab- und Profileisen sowohl aus Schweiss- wie aus Flusseisen und der Bau-Profile mit 80 mm Steghöhe und mehr zusammengestellt:

Handels-, Fein-, Bau- und Profileisen*)

	I. aus Schweisseisen	II. aus Flusseisen	III. Normal-Profile über 80 mm Steghöhe**)
1888 . . .	1 036 266 t	191 581 t	rd. 352 000 t
1889 . . .	1 108 735 t	280 611 t	„ 400 000 t
1890 . . .	1 097 429 t	307 910 t	„ 393 000 t
1891 . . .	972 965 t	361 660 t	„ 372 000 t
1892 . . .	887 289 t	515 173 t	„ 416 000 t
1893 . . .	807 894 t	694 647 t	„ 499 000 t
1894 . . .	820 679 t	875 001 t	„ 561 000 t
1895 . . .	789 804 t	1 020 700 t	„ 652 000 t
1896 . . .	887 651 t	1 332 491 t	„ 811 000 t
1897 . . .	793 588 t	1 554 995 t	„ 864 000 t
1898 . . .	829 877 t	1 858 370 t	„ 973 000 t
1899 . . .	902 926 t	2 132 112 t	„ 1 100 000 t
1900 . . .	748 739 t	2 013 070 t	„ 991 000 t

Wir zählen gegenwärtig 21 Stahlwerke, welche mit schweren Trägerstrassen ausgerüstet sind, zumeist auch einen vollständigen Walzenpark besitzen, mit welchen sie die Profile des deutschen Normalprofilbuches***) für Bauzwecke bis 550 mm Höhe herzustellen vermögen.

Ueber den Antheil, welchen die Schiffswerften an der Erzeugung von Formeisen bei uns gehabt haben, liegt irgend ein ziffermässiger Nachweis bis zum Jahre 1897 m. W. nicht vor, und ich vermag nur das eine festzustellen, dass derselbe absolut und erst recht relativ zu der sonstigen grossen Produktion äusserst gering war.

Wenn wir den Anfängen der Herstellung von Profileisen für den Schiffbau nachforschen, so ist zunächst festzustellen, dass kleinere Formeisen wie Winkel- und Fenstereisen auf den deutschen Walzwerken fast ebenso zeitig

*) Nach der Reichsstatistik; die Ziffern für Schweisseisen dürften zu hoch sein, vermuthlich weil bei manchen Werken eine Trennung in den Angaben nicht stattfindet.

**) Nach einer privaten Statistik.

***) Herausgegeben von den Geh.-Räthen Prof. Intze und Heinzerling und Direktor Kintzlé-Rothe Erde bei Aachen.

wie auf den belgischen, französischen und englischen hergestellt wurden. Die ersten Doppel-T-Eisen wurden im Jahre 1858 auf dem Werke der A.-G. Phönix in Eschweiler gewalzt, 1859 folgte das Werk in Rothe Erde bei Aachen und dann die belgischen und französischen Werke. Die Burbacherhütte, welche im Jahre 1859 in Betrieb genommen worden war, war zunächst nur für Schienen eingerichtet, nahm unter Flamm und später Julius Buch im Jahr 1860 auch die Fabrikation von Doppel-T- und C-Eisen auf, nicht aber solche von Winkeleisen. Die Steinhauserhütte bei Witten erst unter Richard Peters, dann unter Fritz Asthöwer, folgte bald nach und stellte nicht nur Form-, sondern auch Winkeleisen, zunächst nur für Eisenbahnzwecke her; letzterer nahm in den Jahren 1867 bis 1870 die Formeisenfabrikation auch für die preussische Marine als erster in Deutschland auf; es handelte sich damals um ungleichschenkelige Winkelspanten von verschiedenen Schenkellängen, nämlich 3×9" und ¾" Stegdicke, in Längen bis zu 60 Fuss, ebenso C- und T-Eisen und Bulbeisen bis 11" Höhe.

Etwas später nahmen die Eisenwerke an der Saar unter Führung von Julius Buch und Siegfried Blau diese Fabrikation auf. Die Schwierigkeiten, die sich dort darboten, waren um so grösser, als die zur Verfügung stehenden Rohstoffe stark phosphorhaltig waren; dort handelte es sich um ähnliche Typen.

„Welche Schwierigkeiten technischer Natur,“ schreibt mir u. a. Herr Blau, „dabei zu überwinden waren, mag daraus erhellen, dass die Bulbeisen von 200, 230 und 305 mm auf den Butterley-Works in Yorkshire ursprünglich durch sehr geschicktes Zusammenschweissen, der Länge nach, eines einfachen T-Eisens mit einem Bulbeisen hergestellt worden sind. Diese Schweissarbeit wurde in der That mit grossem Geschick ausgeführt und auf diese Weise Stäbe bis 15 m Länge hergestellt. Später ging man zum direkten Walzen dieser schwierigen Profile über; ich habe sehr viel Noth damit gehabt, mit meinen damaligen schwachen Walzwerken die geforderten Längen bis 15 m tadellos herzustellen.

Der grösste Werth wurde gelegt auf äusserliche Schönheit des Fabrikates und ganz besonders auf leichte Schweissbarkeit desselben. Alle genannten Profile wurden als Decksbalken für die Kriegsschiffe verwendet und zu dem Zwecke an beiden Enden der Länge nach um 1 bis 2 m im Stege aufgespalten, so dass der halbe Steg und der Bulb in Rothglühhitze stark nach abwärts gekrümmt und mitunter mit einem starken Winkeleisen verschweisst werden konnte. Die derartig behandelten Deckbalken wurden dann direkt mit den Schiffsspanten vernietet. Ich habe mit der Schweiss-

barkeit meines Fabrikates nie Anstand gehabt, wohl aber wurden mir im Anfange bedeutende Schwierigkeiten gemacht wegen des äusseren Aussehens meiner Fabrikate, bezw. wegen ihres abweichenden Aussehens von den Butterley-Balken.“

Später nahmen nun auch Friedrich Wilhelmshütte in Troisdorf, Phoenix in Eschweiler, Rothe Erde bei Aachen und andere Werke die Fabrikation von Schiffbaumaterial auf.

Aber auch lange Zeit nachdem das Schweisseisen für Profilstäbe zu Bauzwecken durch das Flusseisen ersetzt worden war, konnten die deutschen Hüttenwerke bei den Lieferungen für den Schiffbau keinen festen Fuss fassen. Die Gründe dafür sind mannigfacher Art. Sicher lag es in den schon obengeschilderten eigenartigen Verhältnissen der aufblühenden deutschen Schiffbauindustrie, die sich erst die Erfahrungen der damals wesentlich weiter fortgeschrittenen englischen Schiffbauindustrie sammeln musste, dass unsere deutschen Schiffbauer anfänglich einem Materiale den Vorzug gaben, das sich bereits bewährt hatte, und es kann ihnen nicht verdacht werden, dass sie nur unter grösster Vorsicht mit Bezügen deutschen Stahlmaterials vorgingen.

Ein weiterer Grund der Bevorzugung englischer Materiallieferungen von Seiten der deutschen Werften bestand darin, dass die deutschen Walzwerke die zum Schiffbau erforderlichen Profile nicht besassen, welche die englischen Werke im Laufe der Jahre nach und nach längst beschafft hatten. Die Schwierigkeit bei uns lag darin, dass die deutschen Walzwerke sich begreiflicher Weise nicht dazu entschliessen konnten, die englischen Profile, welche nach Zollmaassen eingetheilt waren, zur Verwendung für Schiffbauzwecke zu adoptieren, nachdem sie inzwischen mit den eingeführten deutschen Normalprofilen für Bauzwecke die besten Erfahrungen gemacht hatten und ihr Bestreben nunmehr darauf richteten, auch für den Schiffbau deutsche Normalprofile einzuführen. Dazu trat als ein weiterer Uebelstand die Art der Abgabe der Offerten für angefragtes Schiffbaumaterial von Seiten der deutschen Werke. Die deutschen Werften konnten sich beim Einkaufe englischen Stahlmaterials einfach an Händler wenden, welche die Lieferung des gesammten für den Schiffsrumpf nöthigen Walzstahles zu Durchschnittspreisen zu übernehmen pflegen und sich dafür durch laufende Abschlüsse bei verschiedenen Walzwerken decken, sodass sie in der Lage sind, die einlaufenden Specifikationen auf die Walzwerke, entsprechend deren Walzprogramm zu vertheilen. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass die englischen Stahl- und Walzwerke wenigstens 20 bis 25% der gesammten britischen Stahlproduktion in Schiffbau-

material absetzen können, eine so gewaltige Menge, dass sich für deren Vertrieb im Laufe der Jahre viele leistungsfähige Händler gefunden haben, welche sich mit dem An- und Verkauf von Schiffbaumaterial speciell befassen; dagegen bot sich in Deutschland hierzu keine Gelegenheit, da die von den deutschen Werften gebrauchten Quantitäten der einzelnen Profile minimal waren und insgesammt kaum 2% der deutschen Stahlproduktion absorbirten, ein so geringes Quantum, dass weder ein Händler sich fand, noch die Werke wagen konnten, sich speciell darauf zu verlegen und den kostspieligen Walzenpark anzuschaffen. Die Werften mussten also ihre Anfragen an die einzelnen Werke richten und konnten dann immer nur Anerbietungen für Bruchstücke ihres Bedarfes erhalten. Diese Anerbietungen mussten sie sich zusammenstellen, vielfach auch noch Aenderungen in den Profilen zugeben, und solche, die sie überhaupt in Deutschland nicht beschaffen konnten, wieder in England kaufen, wobei sie Gefahr liefen, für diesen Theilbedarf nur zu höheren Preisen bedient zu werden. Dass diese lückenhafte Art der Offerten und die daraus entstehenden Umständlichkeiten für die Geschäftsführung der Schiffswerften, ganz besonders in eiligen Fällen, sehr zeitraubend und störend waren, muss ohne weiteres zugegeben werden.

Zu alledem trat noch der schwer ins Gewicht fallende Nachtheil der höheren Preise durch Frachten.

In Erkenntniss dieser verschiedenen Umstände, welche der Verwendung deutscher Profilstäbe im Schiffbau entgegenstanden, war das Hauptbestreben der Hüttenleute darauf gerichtet, die für den Schiffbau geeigneten Normalprofile festzustellen und einzuführen. Schon in dem im Jahre 1883 vom Verbande deutscher Architekten und Ingenieure, dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute neu bearbeiteten Normal-Profilbuch für Walzeisen hatten die Profile auch für den Schiffbau Aufnahme gefunden. An den diesbezüglichen Berathungen hatten Vertreter der Kaiserlichen Marine und solche von den Privatwerften und den Klassifikationsgesellschaften theilgenommen. Auch wurde in einem Erlasse der Kaiserlichen Admiralität vom 27. März 1883 an die Kommission gesagt, dass die Admiralität mit dem Entwurfe der Winkel- und Bulbstahle, welche alle Anforderungen des Kriegs- und Handelsschiffbaues erfüllten, einverstanden sei und die Kommission alles Erforderliche veranlassen möge, da es dringend erwünscht sei, dass die betreffenden Walzwerke endlich in den Stand gesetzt würden, die erforderlichen Einrichtungen treffen zu können. Die Bemühungen der Werke, nach diesem scheinbaren Erfolge vor der Beschaffung der erforderlichen Walzen

durch Umfragen bei den Kaiserlichen und bei den Privatwerften bestimmte Zusagen zu erhalten, dass die neu einzuführenden Profile auch thatsächlich beim Schiffbau Verwendung finden würden, scheiterten an den unbestimmt gehaltenen Antworten der Schiffswerften. Trotzdem entschloss sich ein Werk zu einem Versuche und beschaffte die Walzen für drei Bulbprofile, jedoch mit dem betrübenden Ergebniss, dass auf keines der drei neu eingeführten Profile auch nur eine einzige Bestellung erfolgte.

So ruhte die Angelegenheit bis März 1890, als auf weitere Anregung der Werke, unterstützt vom Verbande deutscher Schiffswerften und den Klassifikationsgesellschaften neue Vorschläge für Schiffsnormalprofile durch den Vertreter des Germanischen Lloyd unterbreitet wurden. Aber auch hierbei ist es nur bei den Vorschlägen geblieben, und alle Bemühungen der Werke, zu einem endgültigen Ergebnisse zu gelangen, waren vergebliche.

Eine Wandlung in diesen für unsere Hütten recht misslichen Verhältnissen trat erst ein, nachdem die Blechwalzwerke durch gemeinsame Uebernahme der Lieferungen das Vorbild gegeben hatten und nachdem ferner dankenswerthe Ermässigungen der Frachtsätze für Schiffbaumaterial eingetreten waren, nunmehr die Werke, welche auf Lieferung von Profilstäben reflektirten, zusammengetreten waren und über die Grundsätze zu gemeinsamer Lieferung sich geeinigt hatten, aber auch last not least endlich im Januar 1898 der letzte Schritt dadurch geschehen war, dass die zum Schiffbau geeigneten Profile festgestellt wurden.

In den gemeinsamen Berathungen zu Berlin im Januar, Februar und März 1898, an welchen sich die Vertreter der Kaiserlichen Marine, der Privatwerften und der Stahlwerke betheiligten, wurden die nachstehenden Profile durchberathen und endgültig eingeführt:

gleichschenkelige Winkel	20	Profile
ungleichschenkelige Winkel	44	„
Flachbulbs	10	„
Winkelbulbs	8	„
T-Bulbs	9	„
U-Profile für Deckbalken	8	„
U-Profile für Spanten	7	„
Winkellaschenprofile	7	„
Z-Profile	6	„
Halbrund-Profile	15	„

Hespen-Profile	9 Profile
Reling-Profile	3 „
Jackstag-Profile	1 „
Schornstein-Profile	5 „
Lukeneisen	4 „

Die Werke gingen mit grossem Eifer an die Beschaffung der Walzen für die betreffenden Profile, so dass die neueingeführten Profile zum Bau von den im Juni und Juli desselben Jahres in Auftrag gegebenen 4 Post- und 1 Schnelldampfer, 2 Linienschiffen und 2 Lloyddampfern bereits Verwendung gefunden haben. Dies ist aber nur durch Vereinigung der Werke möglich gewesen, da die einzelnen Betriebe ausschliesslich durch diese Einrichtung in die Lage versetzt waren, sich in die Arbeit zu theilen, um die Lieferungen für die gleichzeitig in Auftrag gegebenen Schiffe rechtzeitig ausführen zu können.

Sämmtliche Profile sind inzwischen mit wenigen Ausnahmen, die untergeordneter Art und in den Specifikationen bisher nicht enthalten waren, in Walzen eingedreht; auch haben sich die Lieferungen in erfreulicher Weise erhöht, wie dies aus der folgenden, mir von den Hütten gelieferten Statistik hervorgeht, nach welcher an Profilstäben geliefert wurden:

vom 1. 7. 97 bis 30. 6. 98 =	15 055 t
„ 1. 7. 98 „ 30. 6. 99 =	
„ 1. 7. 99 „ 30. 6. 00 =	22 922 t
„ 1. 7. 00 „ 30. 6. 01 =	30 870 t
„ 1. 7. 01 „ 31. 12. 01 =	22 238 t.

Dass auch das deutsche Material im Verhältniss zum ausländischen in steigender Menge auf unseren Werften Eingang fand, lehrt uns weiter die vom Verein deutscher Schiffswerften in gleicher Weise wie für Schiffsbleche auch für Profilstäbe aufgestellte Statistik:

Danach bezogen 22 Werften des Vereins

	aus dem Inlande		aus dem Auslande		zusammen
	t	%	t	%	t
im Jahre 1899 . .	35 042	75,7	11 246	24,3	46 288
„ „ 1901 . .	52 449,5	92,7	4 116,5	7,3	56 566.

Eine vom geschäftsführenden Vorsitzenden der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Herrn Geheimrath Busley, freundlicher Weise bei den deutschen

Werften veranstaltete Rundfrage hat fast übereinstimmend ergeben, dass man mit den Lieferungen sowohl hinsichtlich der Walzung, wie der Beschaffenheit des Materials durchaus zufrieden ist, und dass die deutschen Werke auf dem besten Wege sind, die deutschen Schiffswerften in ihrem Bestreben, unseren Schiffbau zu fördern, nachdrücklich zu unterstützen.

Entwickelung der Schmiedestücke-Fabrikation.

Während unser Schiffbau naturgemäss die kleineren Schmiedestücke in eigenen Werkstätten herstellt, ist er für den Bezug der grösseren Stücke auf die Hüttenwerke angewiesen. Mit den steigenden Anforderungen in Bezug auf Gewicht und Abmessungen der Stücke hielten unsere Werke gleichen Schritt; man darf der Gutehoffnungshütte-Sterkrade, Fried. Krupp-Essen, dem Bochumer Verein und später Haniel & Lueg-Düsseldorf, nachsagen, dass sie diesen Betriebszweig am frühzeitigsten und ausdauerndsten kultivirt haben. Inzwischen haben zahlreiche andere Werke, wie das Wittener Gussstahlwerk, Stahlwerk Hoesch, Phönix in Eschweiler, Oberbilker Stahlwerk, Westfälische Stahlwerke, Borsigwerk und Huldschinsky Söhne in Oberschlesien u.a.m. die Herstellung schwerer Schmiedestücke in erfolgreicher Weise aufgenommen.

Der Ersatz des Schweisseisens durch Flusseisen vollzog sich hier später als auf anderen Gebieten.

Zuerst forderte der Schiffbau Stahl für Krummachsen, Kurbeln, später für Mittelachsen und Kurbelwellen bestimmte Schmiedestücke. Die von Krupp, der auf diesem Gebiete bahnbrechend aufgetreten ist, bis zum Jahre 1852 gelieferten grössten Schmiedestücke aus Tiegelstahl waren Wagenachsen; dann folgten einzelne gerade Lokomotivachsen im Gewicht von 700–800 Pfd. Erst im Jahre 1853 erfolgten Bestellungen seitens der Rheinisch-Kölnischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Köln auf Gussstahlachsen im Gewichte von 2400 bis 2900 Pfund mit Krummzapfen; andere Rhedereien folgten mit Stücken bis zu 2000–3000 Pfund, während ähnliche grosse Schmiedestücke aus Stahl zu dieser Zeit im übrigen Maschinenbau noch kaum angewandt wurden. Die ersten Propeller-Achsen aus Gussstahl kamen im Jahre 1855 für die Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien zur Ausführung. Von dieser Zeit ab steigen allmählich die Gewichte der Wellen, z. B. bezog das Marineministerium in Paris schon im Jahre 1855 4 gerade Schiffswellen im Gewichte von zusammen 23010 kg. Vom Jahre 1861 ab traten als Besteller die grossen deutschen Schiffahrtsgesellschaften auf; so die Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktien-

Gesellschaft mit einer einfachen Kurbelwelle zu 4206 kg und einer geraden Welle von 3670 kg, ferner 1862 der Norddeutsche Lloyd mit einer Doppelkurbelwelle von 8208 kg. Im Jahre 1863 bezogen englische Firmen Kurbelwellen im Fertiggewichte von 13 150 kg und gerade Wellen von 7000—8000 kg. Hierbei ist zu bemerken, dass, obgleich bis Ende der 60er Jahre stets nur Tiegelstahl in Frage kommt, die Möglichkeit zur Erzeugung viel grösserer Schmiedestücke bei Krupp dem Bedürfnisse stets vorausgeeilt ist. Denn im Jahre 1867 konnte in Paris ein Tiegelstahlblock von 80 000 Pfund ausgestellt werden und der 1000 Centner-Hammer „Fritz" war schon im Jahre 1861 in Betrieb gekommen. Im Jahre 1869 kam der Martinstahl zur betriebsmässigen Einführung, und obwohl mancher Hüttenmann das dem Martinofen entstammende Erzeugniss demjenigen des Tiegels an Werth gleichstellt, bevorzugt Krupp doch den Tiegelstahl bis auf die Jetztzeit auf Grund der günstigen Erfahrungen bezüglich der Betriebsdauer und Sicherheit für Kurbelwellen und die wichtigsten Konstruktionstheile.

Mit der Einführung der Schnelldampfer seitens der grossen deutschen Dampfschiffahrtsgesellschaften, welche auch meist auf deutschen Schiffswerften erbaut wurden, wuchsen die Dimensionen der Wellen wieder wesentlich, nachdem vorher durch Vergrösserungen der Tiegelschmelzereien im Jahre 1887, sowie der Martinwerke und seit Inbetriebnahme der grossen Schmiedepressen von 2000 und 5000 t im Jahre 1890 und 1893 die Krupp'sche Fabrik die Einrichtungen getroffen hatte, auch die schwersten Schmiedestücke herzustellen. Auf dem Bochumer Verein wurde die grosse Schmiedepresse von 4500 t Druck bereits im Jahr 1890 fertiggestellt; es werden auf ihr Blöcke bis zu 75 t Gewicht verarbeitet. Zugleich muss hervorgehoben werden, dass die neuesten Fortschritte in der Verbesserung des Materials für Schiffswellen zur Anwendung des Nickelstahles geführt haben, dessen vorzüglichste Eigenschaften in seiner grossen Zähigkeit bei hoher Elasticitätsgrenze und grosser Dehnbarkeit bestehen, sodass grösstmögliche Inanspruchnahme des Materials gewährleistet und die höchste Betriebssicherheit der Wellen erreicht wird.

Aus der langen Liste der von Krupp gelieferten und heute noch in Betrieb befindlichen Schiffswellen heben wir die Kurbelwelle aus Stahl der „Columbia" der Hamburg-Amerika-Linie hervor, welche seit 1889 auf 96 Reisen 157 811 808 Umdrehungen gemacht hat, ebensolche der „Croatia", die es auf 215 600 000 Umdrehungen gebracht hat, der „Preussen" mit 285 266 000, der „Bayern" mit 283 108 000 und der „Sachsen" mit 293 286 770 Umdrehungen,

die beiden Wellenleitungen für den Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm II“, jede im Gesamtgewichte von 226 000 kg, sowie die auf der Düsseldorfer Ausstellung gezeigte 45 m lange gerade Welle, aus einem Tiegelstahlblocke von 182 000 kg Gewicht geschmiedet, mit einem Schmiedegewicht von 60 705 kg und einem Fertiggewicht von 52000 kg. Die Ausstellung beweist glänzend, dass auch hier unsere Eisenindustrie den Bedürfnissen des Schiffbaus vorausgeeilt ist.

Vom Bochumer Verein liegt uns ein Verzeichniss der von ihm seit 1885 an die Kaiserliche Deutsche Marine und viele Privatwerften gelieferten schweren Schiffswellen vor; ihr Gesamtgewicht übersteigt $8^1/_4$ Millionen kg. Der Bochumer Verein ebenso wie auch Gutehoffnungshütte zeigen in ihren Pavillons schwere Schiffswellenleitungen und durchbohrte Wellen in tadelloser Ausführung. Oberbilker Stahlwerk, Haniel & Lueg, Hörder Verein, Westfälische Stahlwerke geben auf der Ausstellung treffliche Proben ihrer Leistungsfähigkeit.

Die Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften sind:

		Festigkeit	Dehnung
Schmiedestücke	Germ. Lloyd	40—48 kg	20 % auf 200 mm Zerreisslänge
	Engl. Lloyd	42—50 „	30 % auf 50 mm Zerreisslänge
	Bureau Veritas	40—48 „	20 % auf 200 mm Zerreisslänge
	Deutsche Kriegsm.	40—45 „	20 % desgl.

Es ist nur zu bemerken, dass die Einhaltung der Vorschriften gut durchführbar ist.

Entwickelung der Stahlformguss-Fabrikation.

Dass der Stahlformguss sich in intensiver Weise in den Dienst des Schiffbaus gestellt hat, ist um so begreiflicher, als derselbe eine deutsche Erfindung ist. Der Erfinder des Stahlformgusses ist bekanntlich Jacob Mayer, der Gründer und erste technische Direktor der im Jahre 1843 errichteten Gussstahlfabrik des Bochumer Vereins. Nachdem im Jahre 1851 zuerst Kirchenglocken aus Gussstahl gegossen waren*) und diese auf der Pariser Weltausstellung des Jahres 1855 ausserordentliches Aufsehen erregt hatten, wurde die Fabrikation von da ab allmählich auf immer weitere Gebiete ausgedehnt. Die Essener Gussstahlfabrik nahm sie im Jahre 1862 auf; sie

*) Im Pavillon des Bochumer Vereins ist u. a. eine Gussstahlglocke ausgestellt, die bereits auf der Düsseldorfer Ausstellung des Jahres 1852 zum ersten Mal gezeigt worden ist.

goss zuerst Scheibenräder, Herzstücke und Maschinentheile aus härterem Tiegelstahl, fing aber schon im Jahre 1867 an, den Herdofen zu benutzen. Für Schiffbauzwecke erfolgte die Anwendung von Stahlformguss zuerst und zwar für Anker, Poller und Decksklüsen und dergleichen; bereits im Jahre 1872 wurde auf dem Bochumer Verein eine grosse vierflügelige Schiffsschraube von $5^1/_3$ m Durchmesser und 9000 kg Gewicht für einen Dampfer der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktien-Gesellschaft gegossen. Zu Anfang der 70er Jahre nahmen noch andere Werke die Herstellung von Stahlformguss auf; insbesondere hat sich dabei das unter der Firma Stein & Co. im Jahre 1871 in Annen begründete, später von Fritz Asthöwer und dann von Fried. Krupp übernommene Gussstahlwerk hervorgethan. Gegen das Ende der 70er Jahre lernte man allmählich weichere Qualität herzustellen und durch unermüdliches Probieren mit Formmasse aller Art und unter Beobachtung der Eigenheiten des Stahlgusses dadurch, dass man untersuchte, wodurch Schrumpfrisse und Brüche und die Blasen entstanden u. s. w., gelang es für den inländischen Schiffbau nicht nur Schiffsschrauben und Schraubenflügel, sondern auch Kreuzköpfe und Kolben und sonstige Maschinentheile herzustellen. Im Jahre 1881 wurden von dem genannten Werke in Annen die ersten Schraubenwellenlagerböcke für den Schiffbau geliefert, im Jahre 1882 begannen schon Lieferungen nach dem Auslande, namentlich nach England, der Heimstätte des Schiffbaus. Im Jahre 1886 lieferte dasselbe Werk die ersten grösseren Steven von je etwa 5000 kg Gewicht für die Vulcanwerft in Stettin zum Bau von 2 chinesischen Kriegsschiffen, für welche Schiffe auch gleichzeitig Kreuzköpfe nebst Geradführungen, Kurbelwellenlagerböcke, sowie 13 Stück hohl gegossene Pleuelstangen mitgeliefert wurden. Auch wurde zur Herstellung blank bearbeiteter Kurbelwellen komplicierter Form geschritten und Façontheile für den Geschützbau geliefert. Nachdem im Jahre 1888 in Essen eine zweite Formstahlgiesserei in Betrieb genommen worden und damit die Möglichkeit gegeben war, weichsten und zähesten Formstahl von etwa 40 kg Bruchfestigkeit und 20 % Mindestdehnung bei grösster Biegefähigkeit herzustellen, wurden die Steven und Maschinentheile, wie Rahmen, Ständer, Kolben, Cylinder und Schieberkastendeckel für zahlreiche Handels- und Kriegsschiffe, sowohl Deutschlands wie Hollands, Russlands und anderer Länder geliefert. Von Mitte der 90er Jahre ab stellten die Schiffsmaschinenkonstrukteure ausserordentliche Anforderungen an den Guss bezüglich dünner Wandstärken bei sehr grossen Abmessungen, und man kann deshalb wohl mit Recht behaupten, dass die Schiffsmaschinenbauer in hervorragender Weise dazu beigetragen

haben, dass die heutigen grossartigen Leistungen unserer Stahlgiessereien angestrebt und erreicht wurden.

Unsere Düsseldorfer Ausstellung zeigt von dem hohen Stande dieses verhältnissmässig jugendlichen Betriebszweiges unserer Hütten zahlreiche schöne Beweisstücke. Die Bochumer und Krupp'schen Werke, welche als die Mutterwerke des Stahlformgusses anzusehen sind, zeichnen sich durch besonders schöne Stücke aus. Der Bochumer Verein zeigt einen Steven im Gesammtgewicht von 89 000 kg; derselbe ist für einen der grössten Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd bestimmt und aus mehreren Stücken zusammengesetzt, von welchen das schwerste 25 t wiegt. Das Annener Werk bringt eine ganze Reihe von Stücken für den Schiffbau, an denen insbesondere auffällt, dass sie alle die rohe Gusshaut zeigen; das grösste Gewicht des von diesem Werke ausgeführten Gussstückes beträgt ebenfalls 25 t.

Dass hier auch die Leistungsfähigkeit der Stahlgiessereien dem Bedürfniss vorausgeeilt ist, mag der Hinweis bekräftigen, dass bedeutend grössere Stahlgusstheile für andere Zwecke von dort geliefert wurden, z. B. Presscylinder, Führungsstücke und andere Konstruktionstheile für Schmiedepressen, die bis zu einem Rohgewicht von 130 t gegossen werden. Ebenso schreckt man vor den schwierigsten Aufgaben nicht zurück, denn man lieferte Kolben mit 2700 mm Durchmesser und einer von 90 auf 35 mm sich verjüngenden Wandstärke, Cylinderdeckel mit 3000 mm Durchmesser und 25 mm Wandstärke, Schieberkastendeckel von 1850×1830 mm bei 18 mm Wandstärke und Fundamentrahmen von 7000×3200 mm bei 25 mm Wandstärke.

An zahlreichen Orten in Deutschland ist mittlerweile der Stahlformguss aufgenommen und sind auch von diesen Werken vorzügliche Leistungen zu verzeichnen. Sie sind geographisch fast auf das ganze Deutsche Reich vertheilt; nicht nur in Oberschlesien, im Saargebiet liegen jetzt Stahlformgusswerke, sondern es haben auch mehrere Werften eigene Stahlgiessereien sich eingerichtet. Im ganzen zählen wir in Deutschland 40 Stahlformgusswerke; ihre Erzeugung betrug im Jahre 1901 zusammen 107 210 t, darunter 39 634 t sauren und 67 576 t basischen Stahles.*)

Was die Vorschriften der Klassifikations-Gesellschaften anlangt, so sind dieselben folgende:

*) Nach Dr. Rentzsch, vergl. Stahl und Eisen, 1902, S. 342.

		Festigkeit	Dehnung	
Stahlguss	Germ. Lloyd	40—55 kg	15 %	
	Engl. Lloyd	44—47 „	10 %	
	Bureau Veritas	48—60 „	14—6 %	
	Deutsche Kriegsm.	45—55 „	12 %	für Fundamentrahmen u. Ständer
		40—50 „	18 %	„ andere Stahlgusstheile.

Die Vorschriften des Bureau Veritas sind im einzelnen für Stahlguss:

Fundamentrahmen bis 60 kg Festigkeit,
Steven „ 55 „ „
Kurbelwellen „ 48 „ „

bei Festigkeit kg 60, 55, 48, 44, 40
muss die Dehnung in % sein 6, 8, 10, 12, 14.

Der englische Lloyd hat für Stahlgusssteven noch eine besondere Klasse mit 44—55 kg Festigkeit bei 8 % Dehnung.

Wir sehen, dass diese Vorschriften leidlich gut mit einander übereinstimmen, und es lässt sich dazu sagen, dass sie von einem gut geleiteten Betriebe auch gut und sicher zu erfüllen sind. Es wird dies auch bestätigt durch die zahlreichen Prüfungs- und Abnahmeergebnisse von Stahlstücken, die auf der Düsseldorfer Ausstellung zu sehen sind.

Die grosse Mehrheit der deutschen Stahlformgusswerke hat Schmelzöfen mit basischer Zustellung. Die Frage, ob basische oder saure Zustellung vorzuziehen ist, ist eine praktische Frage des Betriebes. Im allgemeinen kann man sagen, dass bei der sauren Zustellung die Schmelzmaterialien theurer sind, als bei der basischen, weil auf eine sorgfältige Auswahl, insbesondere auf geringen Phosphorgehalt gesehen werden muss. Dagegen vereinfacht sich beim sauren Ofen der Betrieb dadurch, dass die Anlagen für die Bereitung des basischen Futters u. s. w. in Wegfall kommen. Ausserdem wird es darauf ankommen, welche Produkte verlangt werden. Dort, wo man darauf angewiesen ist, einen Theil der Erzeugung an Rohblöcken, in Sonderheit Schmiedestücke abzusetzen (weiches Material), wird man überall basischen Betrieb finden; dagegen wird man dort, wo zumeist Stahlformgussstücke von mittlerer Härte verlangt werden, und die Vorbedingung der Erhältlichkeit eines reinen Schrotts erfüllt wird, auch saure Zustellung nehmen. Es wird von ersten Fachautoritäten behauptet, dass es einer guten Betriebsleitung gelingt,

auch im sauren Ofen ohne Schwierigkeit für ganz weiches Material dieselben Qualitätsziffern wie beim basischen Material zu erreichen.*)

Entwickelung der Panzerplatten-Fabrikation.

Die Herstellung von Panzerplatten im Inlande wurde im Jahre 1876 begonnen, nachdem die deutsche Marine schon seit einiger Zeit auf den eigenen Werften in den Bau von Panzerschiffen eingetreten war und sich die Admiralität dafür interessirte, dass der Bau derselben möglichst nur aus deutschem Material auf einheimischen Werften hergestellt werde. Besonders war es, wie schon eingangs meines Vortrags erwähnt, General von Stosch, der dieses Bestreben thatkräftig unterstützte und förderte, und seiner Anregung ist es in erster Linie zu verdanken, dass die für den Kriegsschiffbau so wichtige Frage der Panzerbeschaffung schon im Anfangsstadium unserer Marine-Entwickelung von einem deutschen Werke aufgenommen und durch Neuanschaffung grosser, nur für den speciellen Zweck verwendbarer Anlagen zur Durchführung gebracht ist.

Das Werk, welches die ersten Schiffspanzerplatten in Deutschland herstellte, sind die Dillinger Hüttenwerke gewesen, und zwar lieferte dieses Werk zunächst die Panzerungen für die Kanonenboote der „Wespe"-Klasse, welche eine 200 mm starke Panzerung aus Schweisseisen erhielten. Hieran anschliessend kam dann die 150 bezw. 300 mm dicke Panzerung der beiden Ausfall-Korvetten „Württemberg" und „Baden" zur Ausführung und als letztes deutsches Schiff mit schmiedeeisernem Panzer folgte im Jahre 1880 das Panzerschiff „König Wilhelm", welches mit einem 300 mm Schweisseisenpanzer versehen wurde. Es kommen in dieser Specifikation Platten bis zu 12000 kg Einzelgewicht vor. Die Jahresproduktion des Werkes betrug an Panzerplatten im Geschäftsjahre 1880/81 2300 t.

Die schweisseisernen Platten, welche für die vorgenannten Schiffe zur Verwendung kamen, entsprachen in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit vollkommen dem, was zu jener Zeit von englischen Werken geleistet wurde. Mit der fortschreitenden Vervollkommnung des Geschütz- und Geschossmaterials konnte die Widerstandsfähigkeit des schmiedeeisernen Panzers auf die Dauer nicht gleichen Schritt halten, und es stellte sich daher das Be-

*) Es wird dies u. a. auch bewiesen durch eine Reihe von Zerreiss- und Biegeproben von Material von 39 bis 60 kg Festigkeit, welche das Stahlwerk Krieger auf der Düsseldorfer Ausstellung zeigt.

dürfniss heraus, das weiche Schweisseisen durch ein härteres und gegen Geschosse widerstandsfähigeres Material zu ersetzen.

Seit dem Jahre 1877 war in England ein Verbundpanzer aufgekommen (Steel faced armour plates, System Wilson), welcher zu $^2/_3$ seiner Gesamtstärke aus Schmiedeeisen, an der Vorderseite aber aus hartem Stahle bestand. Die Ideo dieses Panzers war, dem auftreffenden Geschosse durch die harte Stahlvorderseite einen grossen Widerstand zu bieten, während die weiche und zähe Eisenhinterlage das Zerbrechen der Platte verhindern sollte. Platten dieser Art wiesen bei den Beschiessungsproben eine wesentlich erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen die Wirkung der Geschosse auf. Das Herstellungs-Verfahren war auch in Deutschland durch Patente geschützt, die dann im Jahre 1880 mit dem Rechte der ausschliesslichen Ausübung in Deutschland von den Dillinger Hüttenwerken erworben wurden. Noch in demselben Jahre wurde mit dem Bau der für die Fabrikation erforderlichen umfangreichen Neueinrichtungen begonnen, und noch im December des Jahres 1881 konnten die ersten Verbundplatten zur ballistischen Erprobung gestellt werden.*)

Nachdem das Ergebniss dieser Beschiessung der deutschen Marine die Ueberzeugung gegeben hatte, dass die Dillinger Hüttenwerke den englischen vollständig gleichwerthige Verbundpanzerplatten zu fabricieren in der Lage waren, erfolgte als erste Bestellung die Deckpanzerung für die Kanonenboote „Brummer“ und „Bremse“, sowie die 250—300 mm dicke Panzerung für drei chinesische Panzerkorvetten, welche auf der Werft des Vulcan in Stettin gebaut wurden.

Als erstes deutsches Panzerschiff erhielt S. M. S. „Oldenburg“ einen Verbundpanzer von 250—300 mm Dicke, welcher in den Jahren 1884/85 geliefert wurde. Dieser Lieferung sind dann noch bis zum Jahre 1892, abgesehen von einer etwa zweijährigen Unterbrechung, in welcher Zeit die deutsche Marine überhaupt keine Platten für Neubauten gebraucht hat, verschiedene weitere Ausführungen in Verbundmaterial gefolgt, wobei es sich bei den Schiffen der „Brandenburg“-Klasse um Platten bis zu 400 mm Dicke und bis zu etwa 30 t Einzelgewicht gehandelt hat. Die Höchst-Jahreserzeugung an Verbund-Panzerplatten hat 2000 t nicht überschritten.

Die Fabrikation der Verbundplatten war eine recht umständliche und stellte grosse Anforderungen an die Geschicklichkeit des Personals und die

*) Vergl. „Stahl und Eisen“ 1882, Heft 2, S. 63.

Zuverlässigkeit der Materialien. Nicht nur das Schweissen der grossen Eisenplatten, welche bis zu 40 t Gewicht erreichten, sondern auch das Aufgiessen des flüssigen Stahles auf die weissglühende Schweisseisenplatte waren Kunststücke der damaligen Hüttentechnik. Was die Verbindung des Stahles mit dem Schweisseisen anbelangt, so waren die in Dillingen hergestellten Platten durch eine sehr innige, zuverlässige Verbindung stets ausgezeichnet.

Als zu Ende der 80er Jahre die deutsche Marine in grösserem Umfange an Schiffsneubauten herantrat, wurde die Firma Krupp veranlasst, sich gleichfalls der Panzerplatten-Erzeugung zuzuwenden. Dieselbe hat vor dem Jahre 1891 Panzerplatten nur in geringem Maasse für eigene Versuche, in der Regel zur Erprobung der Geschosswirkung, angefertigt. Im genannten Jahre wurde zur Erzeugung von Schiffspanzerplatten ein neu gebautes Walzwerk in Betrieb gesetzt. Dieses Walzwerk war zunächst für die Anfertigung von Verbund-Panzerplatten eingerichtet, indessen war die Möglichkeit gegeben, ohne grosse Schwierigkeiten in die Fabrikation von Stahlplatten einzutreten, deren Anfertigung von vornherein in der Absicht der Firma Krupp gelegen hatte.

Bei der deutschen Marine, die als hauptsächliche Abnehmerin der Firma Krupp für den Anfang in Betracht kam, waren, wie erwähnt, Verbundpanzerplatten nach Wilsons Patent eingeführt, und das alleinige Recht zur Benutzung dieses Patentes für Deutschland der Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke übertragen. Mit dieser traf nun die Firma Krupp ein Uebereinkommen zur gemeinsamen Anfertigung dieser Panzerplatten. Nach diesem patentirten Verfahren fertigte die Firma Krupp noch etwa 2000 t Panzerplatten an, die im wesentlichen für das Panzerschiff „Wörth" und zum kleinen Theile für das Panzerschiff „Kurfürst Friedrich Wilhelm" Verwendung fanden. Fast gleichzeitig mit der Anfertigung dieser Platten nahm die Firma Krupp Versuche zur Herstellung von Nickelstahl-Panzerplatten auf, für welche Vorversuche in kleinerem Maassstabe schon vor Fertigstellung des grossen Panzerwalzwerkes gemacht waren. Diese von gutem Erfolge begleiteten Versuche wurden im weiteren Verlaufe gemeinsam mit den Dillinger Hüttenwerken fortgesetzt. Schon im Jahre 1892 wurde auf Grund gewonnener Versuchsresultate die Anfertigung der Verbundpanzerplatten verlassen und Platten aus nicht gehärtetem Nickelstahle an die Stelle gesetzt. Dieses neue Material charakterisirte sich durch eine ausserordentlich grosse Zähigkeit bei recht befriedigender Widerstandsfähigkeit, welche die der Verbundplatten erheblich übertraf. Man kann annehmen, dass, während eine Verbundplatte die

Widerstandsfähigkeit einer 1,4mal so dicken Eisenplatte hatte, diese neu eingeführten Nickelstahlplatten die 1,6fache Widerstandsfähigkeit erreichten. Mit Platten dieser Art ist von Krupp das Panzerschiff „Kurfürst Friedrich Wilhelm“, von Dillingen das Panzerschiff „Weissenburg“ der Hauptsache nach versehen worden.

Im Jahre 1893 wurde auf Grund der von den beiden Werken gemeinsam fortgeführten Versuche eine neue Qualität von Panzerplatten eingeführt, welche aus mittelhartem Nickelstahle bestand, der einer Oelhärtung unterzogen war. Diese Panzerplatten charakterisierten sich bei fast gleicher Zähigkeit durch eine gegen die vorerwähnte vermehrte Widerstandsfähigkeit, welche etwa der einer 1,72mal so dicken Eisenplatte gleichkam. Mit derartigen Platten sind die Küstenvertheidigungsschiffe „Heimdall“, „Hildebrand“, „Odin“, „Aegir“ u. s. w. gepanzert.

Nach Erledigung dieser Aufträge trat auf beiden Werken eine Pause in der Panzerfabrikation ein, welche von diesen benutzt wurde, um neue Fortschritte in der Erzeugung von Panzerplatten, und zwar unabhängig von einander arbeitend, anzubahnen.

Zu jener Zeit wurden bereits Platten hergestellt, welche nach Harveys Verfahren gehärtet waren. Die Dillinger Hüttenwerke trafen ein Uebereinkommen mit der Harvey-Gesellschaft, auf Grund dessen auf diesem Hüttenwerke einige Probeplatten nach Harveys Verfahren hergestellt und der deutschen Marine zur Erprobung vorgeführt wurden. Die erzielten Resultate konnten aber die deutsche Marine nicht veranlassen, dieses System für ihre Schiffspanzerungen einzuführen.

Die Firma Krupp verfolgte bei der Verbesserung der Panzerplatten ihre eigenen Wege und gelangte im Jahre 1893 zu einer auf der Vorderseite gehärteten Nickelstahlplatte, welche auf der Weltausstellung in Chicago gezeigt wurde und welche die nach Harveys System gefertigten Platten wesentlich an Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit übertraf. Gleichzeitig verbesserte sie die Qualität der ungehärteten Panzerplatten und konnte im Verlaufe des Jahres 1894 für das spanische Panzerschiff „Emperador Carlos V“ eine Qualität liefern, welche rund der einer doppelt so dicken Schmiedeeisenplatte gleichkam. Da, wie erwähnt, in diesen Jahren Bedarf für die deutsche Marine nicht vorhanden war, und die Firma Krupp gegen Ende des Jahres 1894 eine wesentlich verbesserte gehärtete Panzerplatte zu Stande gebracht hatte, so gelangte die vorerwähnte in Chicago ausgestellte Qualität überhaupt nicht zur fabrikationsmässigen Ausführung, sondern es wurde vom Jahre 1895 ab eine gehärtete

Nickelstahlplatte hergestellt, deren Widerstandsfähigkeit durchschnittlich der einer 3 mal so dicken Schmiedeeisenplatte entsprach. Diese Qualität wird seit dem Jahre 1895 ausschliesslich für den Bedarf der deutschen Marine fabriciert, nachdem auch die Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke von der Firma Krupp eine Licenz auf dieses Verfahren erworben hat.


Panzerplattenwalzwerk von Fried. Krupp.



Fig. 10.

Lediglich einige wenige Platten sehr komplicierter Form oder sehr geringer Dicke (unter 80 mm) wurden noch aus ungehärtetem Nickelstahle, wie für „Emperador Carlos V" verwendet, hergestellt.

Die neuen Platten sind allgemein unter dem Namen Krupp-Platten bekannt geworden und werden jetzt auch von beinahe sämmtlichen Panzer fabricierenden Werken der Welt nach Krupps Verfahren erzeugt. Insbesondere haben die englischen Werke rasch die Ueberlegenheit des Kruppschen Fabrikates erkannt und die Fabrikation nach Kruppschem Verfahren eingeführt. Es sind dies die Firmen: Vickers Sons & Maxim, Charles Cammell & Co., John

Brown & Co., alle drei in Sheffield, wozu später noch Armstrong, Whitworth und Co. in Newcastle kam. Die russischen Staatswerke in Kolpino und Obuchow fertigen gleichfalls ausschliesslich Platten nach Kruppschem Verfahren. Das gleiche gilt für Witkowitz. In der amerikanischen Marine sind ebenfalls Kruppsche Platten eingeführt, die von der Carnegie und der Bethlehem Steel Company hergestellt werden. Auch die französischen Werke Schneider & Cie., die Werke von St. Chamond und Chatillon & Commentry haben Licenzen auf Ausführung der Kruppschen Patente, desgleichen Terni für Italien.

Ausser den für die deutsche Marine benöthigten Platten hat Krupp nach diesem Verfahren hergestellte Panzerungen nach Russland, Oesterreich, Holland, Schweden und Norwegen, sowie Japan geliefert.

Bei allen Erprobungen der von der Kruppschen Fabrik hergestellten Platten seitens der Abnehmer ist niemals ein Loos verworfen worden. Die Kruppschen Platten stehen in Bezug auf ihre Qualität unerreicht da. Neben der grossen Widerstandsfähigkeit besitzen sie eine ausserordentliche Zähigkeit, eine Eigenschaft, welche die Kruppschen Platten von jeher auszeichnete. Die Kruppschen Verfahren, deren Einzelheiten nicht bekannt gegeben sind, sind auch durch eine ausserordentliche Sicherheit in der Handhabung und Gleichmässigkeit des Erzeugnisses gekennzeichnet. Die Leistungsfähigkeit der beiden deutschen Werke in Essen und Dillingen ist eine so grosse, dass sie nicht nur allen Anforderungen der deutschen Marine gewachsen sind, selbst bei sehr beschleunigtem Bautempo, sondern nebenher können sie auch noch grosse Lieferungen nach jenen Ländern ausführen, die nicht über eigene Werke verfügen. Dass die vorhandenen Einrichtungen auch den grössten Ansprüchen in Bezug auf Dimensionen zu entsprechen vermögen, dafür ist der beste Beweis die 106 Tonnen wiegende, 13,16 m lange, 3,4 m breite und 300 mm dicke Platte, welche vor der Krupphalle auf der Düsseldorfer Ausstellung zur Schau steht.

Entwickelung der Fabrikation schmiedeeiserner Röhren.

Die Aufnahme der Fabrikation von schmiedeisernen Röhren in Deutschland erfolgte im Jahre 1846 durch Albert Poensgen in Manel bei Gemünd in der Eifel, und zwar beschäftigte er sich zunächst mit der Herstellung von Gasröhren; jedoch wurden schon im Jahre 1847/48 die ersten Ver-

suche mit der Herstellung von gewalzten Röhren (Sioderöhren) gemacht. Nach und nach wurde dieser Zweig der Fabrikation vervollkommnet. Die ersten für den Schiffbau bestimmten Röhren wurden anfangs der fünfziger Jahre geliefert, wahrscheinlich in 1852. Die Produktion von Röhren, die anfänglich nur von diesem einen Werke aufgenommen war, war zur Zeit sehr gering; die genauen Zahlen lassen sich jetzt leider nicht mehr ermitteln. Im Laufe der Jahre wurde die Röhrenfabrikation auch von anderen Seiten aufgenommen, und die Produktion hat sich von Jahr zu Jahr gesteigert, sodass sich dieselbe heute, wo 24 deutsche Werke sich mit Herstellung von Röhren befassen, auf annähernd zusammen 100 000 t Gas- und Sioderöhren beläuft. Es ist nun auch nicht mit annähernder Sicherheit festzustellen, welches Quantum hiervon auf den Konsum für den Schiffbau fällt, der ja ausser den grossen Quantitäten für die Kessel auch solche für Ueberhitzer, Beleuchtung, Wasserleitung, Dampfleitungen, Kondensations-Anlagen etc. bedarf. Es kann jedoch mit Sicherheit behauptet werden, dass der Bedarf für den Schiffbau von Jahr zu Jahr gewachsen ist, besonders seit die engröhrigen Wasserkessel wie Thornycroft und andere Systeme mehr und mehr in Aufnahme kommen, welche allerdings zum grossen Theile nahtlos hergestellte Röhren konsumieren, deren Fabrikation von mehreren Werken nach verschiedenen Systemen erfolgt. Auf den Mannesmann-Werken werden massive Blöcke nach dem Mannesmann-Verfahren vorgewalzt und alsdann in besonderen Walzwerken, den sogenannten Pilgerwalzwerken, ausgewalzt und fertig gezogen, während auf der Rheinischen Maschinen- und Metallwaarenfabrik nach dem System Ehrhardt die massiven Blöcke vorgepresst und sie alsdann über Kaliberringe und Dorne fertig gezogen werden. Nach demselben System Ehrhardt, unter Zuhülfenahme eines von ihm erbauten Walzwerkes, werden vom Press- und Walzwerk Reisholz bei Benrath jetzt auch Rohre der grössten Dimensionen, welche als nahtlose Kesselschüsse Verwendung finden, hergestellt; diese Fabrikation, mit welcher der Erfinder, der Geh. Baurath H. Ehrhardt, ganz neue Bahnen der Technik beschritten hat, ist auf der Düsseldorfer Ausstellung in interessanten Proben vertreten. Ebenso finden sich dort nahtlose Röhren von Fried. Krupp in Essen und der Düsseldorfer Röhren- und Eisenindustrie (der Nachfolgerin des vorerwähnten Hrn. Albert Poensgen). Letztere arbeitet nach einem kombinirten Press- und Walzverfahren und zieht wie die anderen Werke die Röhren kalt fertig.

Entwickelung der Kettenfabrikation.

Die Kettenfabrikation wird in verhältnissmässig geringem Maassstabe in Deutschland betrieben. Obwohl in den wenigen Werken in Sterkrade, Duisburg und Iserlohn, wo sie zu Hause ist, ein durchaus erstklassiges Fabrikat hergestellt wird, das die sämmtlichen Ketten und Anker für die Kaiserl. Marine in Deutschland liefert, haben deutsche Ketten bei den Handelsschiffen einen verhältnissmässig doch nur beschränkten Eingang gefunden. Die Gründe für das Zurückbleiben dieses Industriezweiges sind vorwiegend darin zu suchen, dass die Konkurrenz, welche vornehmlich in England und in den Ardennen sitzt, unter ausserordentlich günstigen Arbeitsbedingungen fabriciert, sowie auch, dass bei uns in Deutschland öffentliche, vom Fabrikbetriebe unabhängige Prüfungsstellen, wie solche in England üblich sind, fehlen. Die deutschen Kettenfabrikanten sind der Ansicht, dass durch Einführung des Prüfungszwanges für deutsche Schiffsketten in Deutschland und Errichtung öffentlicher Prüfungsanstalten hierfür einerseits, sowie durch Gewährung eines genügenden Zollschutzes für die im Inland verwendeten, jetzt frei eingehenden Schleppketten für die Schleppschiffahrt die nöthigen Maassnahmen getroffen werden müssen, um diesem Zweige der deutschen Industrie die Grundlage zu verschaffen, auf welcher er sich in einer der Bedeutung der Gesammtindustrie entsprechenden Weise entwickeln kann.*)

Ueber die Fabrikation von Seilen und Trossen unterlasse ich, mich zu verbreiten, weil sie in einem besonderem Vortrage behandelt wird.**)

Abnahmevorschriften und Qualität.

Es ist auffallend, dass die Fortschritte unserer modernen Hüttentechnik sich noch nicht soweit abgeklärt haben, dass die zuständigen Fachleute über die Beschaffenheit des Schiffbaumaterials, d. h. welches Material unter den heutigen Erzeugungsverhältnissen als das zweckmässigste für diese oder jene Verwendungsart anzusehen ist, einer Ansicht wären. Das Gegentheil ist bekanntermaassen der Fall, und der Gegensatz der Ansichten ist so gross, dass in einzelnen Fällen der eine das Material, welches der andere auf Grund seiner Eigenschaften als am bestgeeigneten hält, geradezu ausschliesst und umgekehrt. Ich glaube daher, dass meine Mittheilungen unvollständig wären, wenn ich

*) Vergl. Stahl und Eisen 1902, Heft 4, S. 193.
**) Vergl. Stahl und Eisen 1902, Heft 13, S. 739.

nicht diesem Kapitel auch ein paar Worte widmete, zumal der Eisenhüttenmann der unter dem Widerstreit der Ansichten leidende Theil ist.

Nicht lange nach der Einführung des Eisens zum Bau der Schiffskörper wurde es gebräuchlich, Zerreiss- und Biegeproben vorzunehmen und den genügenden Ausfall dieser Proben zur Bedingung für die Abnahme zu machen. Schon im ersten Theile meines Vortrags habe ich ausgeführt, dass der englische Lloyd damit vorging und wir, der späteren Entwickelung unseres Schiffbaus entsprechend, folgten. Dem Schweisseisen war im Schiffbau eine verhältnissmässig nur kurze Periode beschieden, es konnte sich gegen das Flusseisen nicht halten. Die ersten Flusseisen- oder Stahlbleche, die zum Kessel- oder Schiffbau Verwendung fanden, wurden in England nach dem sauren Verfahren aus dem Siemens-Martinofen hergestellt, und es war natürlich, dass der englische Lloyd für Festigkeit und Dehnung Werthe zu Grunde legte, die den damaligen englischen Verhältnissen angemessen waren. Mit der Weiterentwickelung der Stahlindustrie lernte man nach und nach das Material besser und, was für mich hier ceteris paribus gleichbedeutend ist, weicher machen. Aber die einmal festgelegten Vorschriften kamen dem Fortschritt nur wenig entgegen und es trat dies augenfällig zu Tage, als das basische Futter der Oefen eingeführt wurde, mit dem man viel leichter arbeiten kann als mit der sauren Zustellung. Bekanntlich spielt das basische Verfahren bei uns eine erheblich grössere Rolle als anderwärts. So gestaltete sich im Jahre 1900 das Verhältniss hier und in Grossbritannien:

Verfahren	Deutschland				Grossbritannien			
	saures t	%	basisches t	%	saures t	%	basisches t	%
Rohblöcke aus dem Converter	223 063	5.11	4 141 587	94.89	1 273 965	71.86	498 959	28.14
„ „ „ Herdofen	147 800	6.84	1 997 765	93.16	2 862 566	90.7	293 484	9.3
zusammen	370 863	5.69	6 139 352	94.81	4 136 531	83.92	792 443	16.08

Diese Zahlen kennzeichnen in drastischer Weise die Verschiedenheit der Wege der Fabrikation, die hier und dort eingeschlagen worden sind; in den Vereinigten Staaten wurden im Jahre 1900 an basischen Martinblöcken 254 509 tons, an sauren 853 044 tons hergestellt; die Anwendung des basischen Herdverfahrens nimmt dort reissend schnell zu.

Die abweisende Stellung, die der englische Lloyd dem basischen Material gegenüber einnimmt, ist daher wohl erklärlich; er erfüllt geradezu eine patriotische Pflicht, wenn er seine Vorschriften dem harten, sauren Material an-

passt und sie so einrichtet, dass man mit weichem, basischem Material diese Bedingungen bei entsprechender Betriebsführung zwar erfüllen kann, aber bei seiner Herstellung von dem gewöhnlichen Betriebsgange abgedrängt wird.

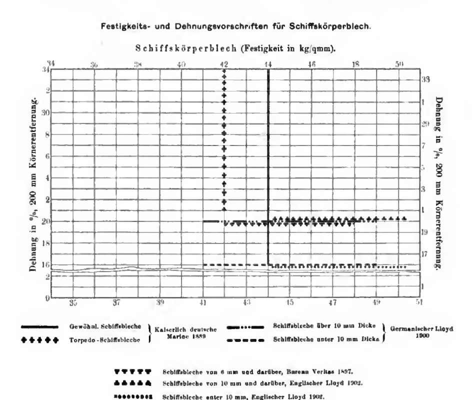


Fig. 11.

Ich werde später noch auf die Vorzüge des weichen vor dem sauren Material zurückkommen.

Dieser Widerstreit der Interessen zeigt nun die sonderbarsten Verhältnisse, wenn man einen Vergleich der einzelnen Vorschriften anstellt; es zeigen dies die drei Schaubilder (Fig. 11, 12 und 13) deutlich. In diesen Abbildungen sind der Einfachheit halber die Zahlen des Registro Italiano, der Königlich Italienischen Kriegsmarine und des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bezw.

der Würzburger Normen ausgelassen; sie finden fast alle auf der linken Seite der Tafeln Platz, betreffen also weichere Bleche. Wer z. B. Feuerblech für den englischen Lloyd liefert, kann dieselben Bleche wohl so herstellen, dass sie auch dem Bureau Veritas oder dem Germanischen Lloyd genügen, vollkommen



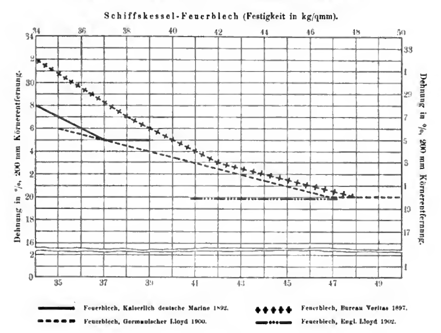


Fig. 12.

aber ausgeschlossen ist es, dass dasselbe Material dem Verein deutscher Eisenhüttenleute oder den Kriegsmarinen von Deutschland und Italien genügen würde. Beim Mantelbleche liegen ähnliche Verhältnisse vor; Bleche des englischen Lloyd sind brauchbar für den Germanischen Lloyd und Bureau Veritas, aber nicht umgekehrt. Englischer Lloyd und Verein deutscher Eisenhüttenleute schliessen sich gegenseitig vollkommen aus. Englischer Lloyd und Registro Italiano passen so wenig zusammen, dass sie, wenn man sie zusammen befolgen will, nur einen Spielraum der Festigkeit von 3 kg/qmm gestatten würden.

Bei gewöhnlichem Schiffsbleche stimmen Englischer Lloyd und Germanischer Lloyd nur soweit überein, dass sie sich mit 5 kg Spiel decken. Bureau Veritas und Englischer Lloyd decken sich nur mit 4 kg, deutsche und italienische Kriegsmarine stimmen nur mit 2 kg überein, Germanischer Lloyd und deutsche Marine mit nur 5 kg.


Festigkeits- und Dehnungsvorschriften für Schiffskessel-Mantelblech.

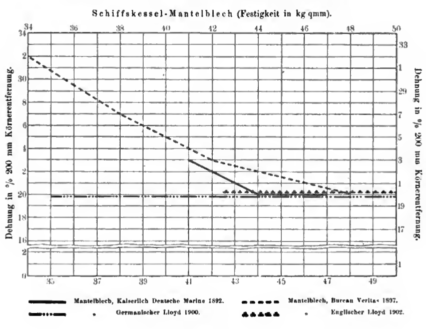


Fig. 13.

Die grossen Spielräume des Bureau Veritas und des Germanischen Lloyd besonders bei Kesselblechen haben diese Gesellschaften eingeführt, um den Ansprüchen der Engländer und der Deutschen nachzukommen. Diese beiden Gesellschaften arbeiten ja verhältnissmässig viel mehr mit weichem und hartem Material als der Englische Lloyd, der eigentlich nur mit hartem englischem Material sich beschäftigt. Dieses Entgegenkommen hat aber für unsere Walzwerke in der praktischen Anwendung wenig Annehmlichkeiten, da jeder Konstrukteur nun seine Festigkeit mit einem möglichst kleinen

Spielraume nach seinem Geschmacke dahin legt, wo es ihm angenehm erscheint, und kommen dabei oft die originellsten Sachen zu Tage. Manche Besteller stellen in der That unerfüllbare Ansprüche, wenngleich nebenbei bemerkt die Krone in dieser Beziehung sich die englische Kriegsmarine erworben hatte, welche für weiche Kessel-Innentheile einen Spielraum von 1 ton pro □" = 1,6 kg/qmm vorschrieb und damit thatsächlich praktisch von keinem Hüttenmann unserer Erde auf ehrlichem Wege einhaltbare Vorschriften aufstellte.

Solche Vorschriften erscheinen um so unhaltbarer, wenn man bedenkt, welch' grosse Unterschiede in den Prüfungsergebnissen allein durch Einflüsse entstehen können, die vom Hüttenmanne unabhängig sind. Ich nenne als solche in erster Linie die Unterschiede in den Zerreissmaschinen. Herr O. Knaudt hat das Verdienst, dies vor einigen Jahren dadurch klargestellt zu haben, dass er aus 4 Blechen verschiedenen Ursprunges je 9 Probestreifen ausschneiden und diese durch die Versuchsanstalten in Charlottenburg, München und Zürich und den Sachverständigen Kruft zerreissen liess*). Das damalige Ergebniss war, dass Zerreissversuche an Kesselblechen bei nebeneinander liegenden Probestreifen, welche mit der Schere abgetrennt, warm gerichtet und kalt bearbeitet sind, hierauf mit den besten Zerreissmaschinen auf absolute Festigkeit geprüft werden, Schwankungen bis zu etwa 2,5 kg Festigkeit bezw. 5 % Dehnung zeigen, auch wenn sämmtliche Arbeiten recht sachgemäss ausgeführt werden.

Untersuchen wir einen grösseren Block, so wissen wir, dass Schwankungen in seiner Zusammensetzung an den verschiedenen Stellen und daher auch bei den Prüfungsergebnissen selbst bei sachgemässester und sicherster Fabrikation nicht ganz zu umgehen sind. Die Schwankungen in der Zusammensetzung, die durch Saigerung hervorgerufen werden und über deren Höhe die Chemiker sich streiten, weil die ihnen zu Gebote stehenden Hülfsmittel versagen, kommen sowohl im harten Material vor, wie dies erst durch die neueren Untersuchungen des Schweden Axel Wahlberg**) bestätigt worden ist, wie auch im weicheren Flusseisen.***) Bei Blechen mit grossen Längenabmessungen sind bei Entnahme der Probestücke an den verschiedenen Stellen Unterschiede von 3—4 kg in der Festigkeit, sowie von 5—7 % in der Dehnung nichts Aussergewöhnliches.

*) Vergl. Stahl und Eisen 1897, S. 619 und Zeitschrift des Vereins d. Ing. No. 39.

**) Vergl. Stahl und Eisen 1902. Heft 2, S. 82.

***) Vergl. Untersuchungen von Riemer: Stahl und Eisen 1902. Heft 5, S. 269.

Zu den weiteren Klippen, welche der Hüttenmann zu umschiffen hat, um bei knapp gezogenen Grenzen zwischen den Maximal- und Minimalziffern sich zu bewegen, gehören ferner, wie u. a. durch Kintzlé nachgewiesen worden ist, die genaue Beobachtung der Temperatur, bei welcher das Walzgut die Fertigkaliber passirt, auch sind der Grad der Bearbeitung, d. h. die Grösse der Verminderung der Querschnitte vom Gussblocke bis zum Fertigfabrikat, und die Bearbeitungsweise, die dabei befolgt wird, von nicht zu unterschätzendem Einflusse auf die Abnahmeproben. In Bezug auf die Bearbeitungsweise sei z. B. darauf hingewiesen, dass durch das ausschliessliche Strecken in einer Richtung grosse Abweichungen der Proben nachgewiesen sind, je nachdem die Probestäbe längs oder quer vom Walzstücke entnommen werden.

Um bei den grossen Erzeugungsmengen der Werke eine prompte Abnahme zu ermöglichen, werden die für die Prüfung ausgewählten Probestücke, welche den Zug-, Biege- und Temperproben unterworfen werden sollen, am einfachsten und raschesten durch Abschneiden mittelst der Schere erhalten, da dies mit dem geringsten Zeitaufwande verbunden ist. Durch das genannte Abscheren werden nun die Probestreifen gekrümmt und windschief, sodass die Versuchsstücke entweder kalt oder warm gerade gerichtet werden müssen. Da nun aber auch das Material an den Schnittkanten durch die Scherenmesser mehr oder weniger zerdrückt ist, so tritt hierdurch ein schädlicher Einfluss auf das Probeergebniss ein und zwar um so mehr, je dicker das betreffende Blech ist. Das kalte Geraderichten und namentlich das Hochkantrichten der windschiefen Stäbe, sei es nun durch den Hammer oder durch die Presse, beeinträchtigt die Versuchsresultate in der ungünstigsten Weise, und zwar in erster Linie diejenigen der Zugproben, sodass die Ergebnisse einer solchen Probe niemals die wirklich in der Platte vorhandenen Qualitätszahlen zum Ausdruck bringen. Um richtige Vergleichszahlen für die Festigkeit und Dehnung zu erhalten, ist es daher nothwendig, die dickeren Probestäbe (10 mm und dicker) in warmem Zustande gerade zu richten. Die Abweichungen, welche warm gerichtete (entgegen den auf kaltem Wege ausgebohrten) Probestücke aufweisen, betragen 1—2 kg für die Festigkeit weniger, dagegen 2—3 % für die Dehnung mehr. Diese geringen Unterschiede werden sofort viel grösser, wenn man z. B. unter Beobachtung derselben Zubereitungsweise das Verhältniss des Querschnittes zur Versuchslänge verschieden gestaltet. Bei gleicher Versuchslänge ergiebt der Probestab mit grösserem Querschnitte eine Mehrdehnung bis 10 %. Bei dem Kaltbiegen pflanzen sich die bereits vorhandenen Anrisse der scharfen Scherenkante über die Ober-

fläche fort, und zwar in weit grösserem Maasse bei härterem als bei weichem Material.

Es hiesse den Rahmen meines Vortrages überschreiten, wollte ich alle diese Punkte mehr als andeutungsweise hier streifen; ausdrücklich hervorheben will ich, dass ich sie aus dem Grunde anzuführen nicht unterlasse, dass ich von dem Wunsch getragen bin, die Verständigung hierüber zwischen unseren Schiffbauern und Eisenhüttenleuten zu fördern, da eine sachgemässe, die Gestehungskosten nicht ausser Verhältniss vertheuernde Untersuchung bezw. Prüfung der Qualität gleichmässig im Interesse beider Parteien liegt. Aus demselben Grunde will ich auf eine Frage noch zurückkommen, welche in enger Verbindung mit den zu Eingang dieses Kapitels gemachten Zusammenstellungen der verschiedenen Lieferungsvorschriften steht, nämlich die Frage, welche Beschaffenheit das Material besitzen muss, damit es in bester und zuverlässigster Weise den ihm bestimmten Verwendungszweck erfüllt.

Ich habe oben darauf hingewiesen, dass in Grossbritannien ein Material gang und gäbe ist, das bei uns in Deutschland als zu hart für den Zweck angesehen wird, und wenn ich nunmehr in Beantwortung der Frage, ob das härtere oder weichere Material vorzuziehen ist, für das letztere eine Lanze einlege, so könnte es den Anschein gewinnen, als ob dies aus Rücksicht auf die Fabrikation geschähe, die, wie wir oben gesehen haben, bei uns das basische Verfahren im Gegensatz zu Grossbritannien, in dem das saure Verfahren weit überwiegt, vorzieht. Dass dies nicht der Fall sein kann, vermag ich durch den Hinweis zu bestätigen, dass in unseren basisch zugestellten Oefen ohne Schwierigkeit auch das härtere Material hergestellt werden kann, dass dies aber zumeist nicht geschieht, weil hier das weichere Material, dessen Erzeugung im sauren Ofen immerhin Schwierigkeiten macht, als das wesentlich bessere, weil zuverlässigere Material angesehen wird.

Wo liegt die Grenze zwischen hartem und weichem Material? Als Kriterium, ob dasselbe der einen oder anderen Kategorie zuzuweisen ist, gilt im allgemeinen die Härtbarkeit. Es kann nun keinem Zweifel unterliegen, dass Material mit einer Zerreissfestigkeit von 45 bis 46 kg/qmm noch Härtung annimmt, so dass man gut thut, eine Bruchfestigkeit von nicht mehr als 44 kg als äusserste Grenze nach oben anzunehmen. Will man eine untere Grenze festsetzen und nimmt dabei den jetzt hier üblichen Spielraum von 7 kg, so erhielten wir ein Material von 37 bis 44 kg, d. h. ein solches, das, eine entsprechende Dehnung vorausgesetzt, sich bei unseren Land-Eisenbauten durch jahrelange Erfahrung bestens bewährt hat. Ein Schritt nach dieser Richtung

ist durch die Verfügung des Reichs-Marine-Amtes vom 27. November 1896 gethan, indem dadurch für gewisse Profilstahle die Vorschriften von 44 kg Festigkeit und 16 % Dehnung in 40 kg und 20 % geändert worden sind.

Alle Eisenkonstruktionen sind mehr oder weniger unbestimmten und rechnerisch unbestimmbaren Nebenspannungen ausgesetzt. Diese Spannungsdifferenzen und Nebenspannungen können bei härterem Material schon deshalb gefährlich werden, weil eine Menge scharfer Kanten und Querschnittsübergänge, namentlich bei Blechen und Profilstahlen, ganz besonders aber auch in den Nietverbindungen, nicht zu vermeiden sind. Gefährlich ist für das härtere Material insbesondere auch die Bearbeitung, bei der trotz aller Vorsicht manchmal Fehler gemacht werden, die aber häufig geradezu in Misshandlung in warmem oder halbwarmem Zustande behufs Vornahme von Kröpfungen, Schweissungen u. s. w. übergeht. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass man bei dem weicheren Material wesentlich sicherer vor durch falsche Behandlung hervorgerufenen, gefährlichen Spannungen als bei härterem ist. Auch unter ganz normalen Verhältnissen kann härteres Material durch das Richten und die fernere Bearbeitung leichter in Gefahr kommen als weiches. Ausklinkungen, die zwar thunlichst selten gemacht werden sollen, die aber doch nicht immer ganz zu vermeiden sind, sind für alle Stahlsorten nicht unbedenklich, bei härterem Materiale aber geradezu gefährlich.

Nicht allein die praktischen Erfahrungen, sondern auch theoretische Erwägungen führen uns dahin, dass die Gründe, die bisher vielfach von der Verwendung des weicheren Materials abgehalten haben, auf nicht stichhaltigen Voraussetzungen beruhen. In unseren Hüttenkreisen neigt man mehr und mehr der Ansicht zu, dass die absolute Festigkeit von viel geringerer Bedeutung ist, als allgemein angenommen wird, und dass es an sich ganz unrichtig ist, mit einem Bruchtheile der absoluten Festigkeit irgend welche Konstruktionen zu berechnen. Denn:

Erstens muss eine Konstruktion bei ihrer höchsten Inanspruchnahme in jedem ihrer einzelnen Theile geringer beansprucht bleiben, als der Fliessgrenze des Flusseisens entspricht, und müsste daher eigentlich nur mit einem gewissen Theile dieser letzteren gerechnet werden.

Zweitens wird alles Flusseisen durch jede Art der Beanspruchung immer härter, während die Zähigkeit, also die Dehnung, zurückgeht.

Drittens ändert sich die Fliessgrenze nicht proportional zur absoluten Festigkeit, sondern ist von allen möglichen anderen Faktoren abhängig.

Viertens ist die elastische Spannung des Flusseisens jeden Härtegrades vollständig gleich gross.

Es ergiebt sich also, dass innerhalb der bei Konstruktionen zur Anwendung gelangenden und als zulässig erachteten Belastungen sich weiches und

2000 Tonnen-Frachtdampfer aus weichem deutschen Material, am Bug von einem anderen Dampfer angerannt.



Fig. 14.

hartes Flusseisen ganz gleich verhalten. Es ist z. B. Flusseisen von 60 kg Festigkeit von solchem von 36 kg um 24 kg = 40 % verschieden, während die Fliessgrenze nur von 30 auf 24 kg = 6 kg = 20 % verschieden ist Eine Belastung von 10 kg ergiebt nach jetzt allgemein üblicher Anschauung bei dem weichen Material eine 3,6fache, bei dem harten eine 6,0fache = 40 % höhere Sicherheit,

während in Wirklichkeit bei Beachtung der Fliessgrenze bei dem weicheren Material dieselbe nur 2,4- und bei dem härteren nur 3fach ist und sich bei



Torpedoboot „S. 85" nach dem Zusammenstoss mit S. M. S. „Weissenburg".
Aufgenommen am 6. Juli 1898.

Fig. 15.

letzterem also nur 20 % höher stellt. Immer mehr nimmt auch aus den Kreisen der Verbraucher von Flusseisen die Zahl derer zu, die auf Grund ihrer Erfahrungen dem von den Hüttenleuten stets vertheidigten Grundsatze

beistimmen, dass der Sicherheitskoëfficient bei Verwendung von weichem Material bei gleicher Sicherheit wesentlich geringer sein darf als bei hartem

Torpedoboot „D. 4". Havarie infolge Kollision mit S. M. Aviso „Pfeil" am 27. Juli 1894.
Aufgenommen am 28. Juli 1894.



Fig. 16.

Material, und dass daher das heutige Verfahren unrichtig ist, nach welchem man denselben Sicherheitskoëfficienten ohne Berücksichtigung der Härte einsetzt. Ein weiches Material von 36 bis 43 kg Festigkeit z. B. darf viel unbe-

denklicher mit 3 bis 4facher Sicherheit verbaut werden als ein hartes Material mit 4 bis 5facher Sicherheit.

Durch diese Betrachtungen wird die Hinfälligkeit des gerade vom Schiffbauer häufig gegen das weichere Material gemachten Einwurfes, dass bei seiner Verwendung die Konstruktion schwerer als beim härteren Material genommen werden müsse, in augenfälliger Weise erwiesen.

Wird nun berücksichtigt, dass sehr oft die Fliessgrenze von Material mit hoher Festigkeit niedriger liegt als diejenige von Material mit niedriger Festigkeit, so wird der Unterschied in der Sicherheit unter Umständen noch geringer oder gleich Null, hat aber keinesfalls die Bedeutung, welche man ihm heute beimisst. Bedenkt man weiter, dass die Zähigkeit, also die Dehnung vielfach vermindert und gestört werden kann, sowie dass die Einflüsse, welche auf die Dehnung einwirken, sich desto weniger fühlbar machen, je weicher das Material ist, so muss man zu der Ueberzeugung gelangen, dass nur das dehnbarste, also weichste Material die grösste Betriebssicherheit gewährt, und dass der Festigkeit nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt. Ja, man scheint berechtigt zu sein, sogar soweit zu gehen, dass für gewisse Kategorien von Konstruktionen unabhängig von der absoluten Festigkeit mit feststehenden Belastungszahlen gerechnet werden darf, so lange eine gute, grosse Dehnung bei dem Material nachgewiesen ist.

Versuche, welche bestimmt sind, weitere Klärung nach dieser Richtung zu schaffen, sind eingeleitet; wir dürfen ihr Ergebniss mit Spannung erwarten. Bis dahin dürfte es sich empfehlen, an dem Bewährten festzuhalten, und als solches sind ohne Zweifel die deutschen Normalbedingungen für Konstruktionsmaterial zu Hoch- und Brückenbauzwecken anzusehen, bei deren Aufstellung man unter Würdigung aller dieser Umstände zu dem Resultate kam, dass für Konstruktionen aller Art dasjenige Material am besten geeignet ist, das sich nicht nur bei einer normalen Fabrikation am sichersten herstellen lässt, sondern das gegen die Bearbeitung im kalten und warmen Zustande am unempfindlichsten, daher im Bau am zuverlässigsten ist. Man kam dabei auf die bekannten Festigkeitsziffern 37—44 kg und auf die Forderung der Temperprobe, d. h. also einer Probe, welche die Unhärtbarkeit des Materials erweisen sollte. Diese Bedingungen haben sich im Brückenbau gut bewährt und es liegt kein Grund vor, weshalb sie nicht auch im Schiffbau zur Anwendung kommen sollten.

Schlusswort.

Zum Schlusse meines Vortrages ist es mir Herzensbedürfniss, den zahlreichen Freunden aus der Eisenindustrie wie aus dem Schiffbau für ihre bereitwillige Unterstützung und mit grossen Mühen verbundene Mitwirkung meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Fachleute aus den beiden, heute in so naher Beziehung zu einander stehenden Industriezweigen sind einmüthig mir bei Sammlung des umfassenden Materials behülflich gewesen. Meinen Vortrag kann ich nicht besser schliessen, als indem ich dem Wunsche Ausdruck verleihe, dass die Beziehungen zwischen Schiffbau und Eisenindustrie in Deutschland sich immer enger gestalten mögen, zum Segen dieser beiden, für unser Vaterland so wichtigen Industriezweige.

Diskussion.

Herr Geheimer Marine-Baurath Rudloff:

Kaiserliche und Königliche Hoheit! Meine Herren! Der Herr Vortragende hat in seiner interessanten Abhandlung eine Frage erörtert, die uns Schiffbauer ganz ausserordentlich berührt, nämlich die Frage, welche Qualität wir für unser Schiffbaumaterial wählen sollen. Ich glaube aber, Herr Ingenieur Schroedter hat die Kontroverse, die zwischen den Schiffbauern und den Hüttenleuten besteht, doch etwas zu lebhaft geschildert; ganz so schlimm ist es nicht. Natürlich liegen Meinungsverschiedenheiten vor, aber auch Entgegenkommen von beiden Seiten, und in den letzten Jahren hat sich schon manches geordnet, was den Erfahrungen und den Wünschen — um diese handelt es sich doch wohl auch — der Hüttenleute entspricht.

So ist es in der Kaiserlichen Marine bei den Vorschriften von 1896 nicht geblieben. Auf Veranlassung Seiner Excellenz des Herrn Staatssekretärs des Reichs-Marine-Amtes haben wir mit den Hüttenleuten vor $1^1/_2$ Jahren neue Prüfungs- und Abnahmevorschriften vereinbart und diese im vorigen Jahre zunächst für zwei Schiffe, in diesem Jahre aber für alle Neubauten der Marine in Anwendung gebracht. Wir haben uns hierbei für Platten und Formstahle auf 41 bis 47 kg Festigkeit verständigt und auf eine Dehnung von mindestens 22 % für grössere Dicken und von mindestens 20 % beziehungsweise 18 % für kleinere Dicken. Das ist ein ausserordentlicher Fortschritt; denn bis zum Jahre 1896 hatten wir für unser Material mindestens 16 % Dehnung und 44 kg Festigkeit vorgeschrieben. Die Festigkeit ging bei den alten Blechen bis 53 kg. Ausserdem haben wir jetzt für alle Theile des Schiffes, die nicht direkt konstruktiven Zwecken dienen, und für solche Theile, die bei der Beschiessung nicht splittern dürfen, eine ganz weiche Qualität von 34 bis 41 kg Festigkeit vorgesehen.

Die Zähigkeit ist für uns von der allergrössten Bedeutung. (Sehr richtig!) Da ist kein Schiffsunfall, wo nicht die Ingenieure sofort fragen: Wie hat sich das Eisen verhalten, wie sehen die Bruchstellen aus? Das ist das erste, wonach wir sehen; an die Festigkeit

des Materials wird erst in zweiter Linie hierbei gedacht. Aber, meine Herren, wir dürfen auch die Festigkeit nicht vernachlässigen. Wir brauchen ein Material, das nicht nur zäh, sondern auch fest ist. Deswegen die Versuche mit Nickelstahl, um noch festeres, noch zäheres Material zu bekommen, als das gewöhnliche Flusseisen.

Wenn auch die absolute Festigkeit nicht ganz die Bedeutung haben sollte, die wir ihr bisher zugeschrieben haben, so müssen wir doch zunächst mit ihr noch rechnen, wir haben eben noch nichts Besseres, und wenn auch das Verhältniss der Streckgrenzen nicht so günstig ist, wie das Verhältniss der Bruchgrenzen, so müssen wir doch, da wir mit dem Gewichte ausserordentlich sparsam umgehen müssen, auch aus kleinen Differenzen Vortheil zu ziehen suchen.

Es steht nur noch in Frage, ob durch das härtere Material bei der Bearbeitung oder durch Erschütterung des Schiffes, Vibrationen u. s. w. nachtheilige Erscheinungen herbeigeführt werden, und da glaube ich konstatieren zu können, dass das nicht einmal bei unserem alten, härteren Material der Fall gewesen ist; es haben sich Anstände auch bei der Verarbeitung dieses Materials kaum in nennenswerther Weise gezeigt. Es hat wohl hier und da ein Stück Brüche bekommen, aber daran kann auch der Arbeiter Schuld gehabt haben, und das kann auch mit dem weicheren Material passieren. Vielleicht werden die Hüttenleute sich freuen, wenn ich sage, dass das alte Material besser gewesen ist als sein Ruf; trotz der bemängelten Vorschriften haben wir ein vorzügliches Material gehabt.

Wir haben für drei Jahre — 1898, 1899 und 1900 die Durchschnittsqualität des gelieferten Materials festgestellt und hierbei eine Durchschnittsfestigkeit von etwa 45 kg und eine Dehnung von über 20 % erhalten, sodass also das ältere Material gar nicht so schlecht war.

Meine Herren! Den im Gange befindlichen Versuchen werden auch wir mit grossem Interesse folgen. Mit der Festigkeit aber noch weiter zurückzugehen, als geschehen ist, schien uns vor der Hand nicht rathsam. Es ist nicht zweckmässig, bei einem so wichtigen Gegenstande Sprünge zu machen, sondern die Entwickelung soll ruhig verfolgt und abgewartet werden. Dies ist der Standpunkt der Kaiserlichen Marine, und ich bin berechtigt zu erklären, dass auch der Germanische Lloyd unseren Standpunkt theilt. (Lebhaftes Bravo!)

Herr Geheimer Marine-Baurath Wiesinger:

Meine Herren! Im grossen und ganzen kann ich mich den Worten des Herrn Vorredners anschliessen. Andererseits muss ich aber doch dem Herrn Vortragenden zugeben, dass es nothwendig und erwünscht ist, hinsichtlich der Abnahmebedingungen möglichst einheitliche Qualitätsziffern zu haben; denn es ist zweifellos, dass einheitliche Abnahmebedingungen, wenn möglich auf internationaler Vereinbarung beruhend, den Hüttenwerken und Bauwerften ausserordentlichen Vortheil bringen würden. Ich bin überzeugt, dass jedes deutsche Hüttenwerk von nur einiger Bedeutung auf einer derartigen Höhe der Fabrikation steht, dass es ihm keine besonderen Schwierigkeiten machen wird, auch die verschiedenen Qualitätsziffern zu erfüllen. Nichtsdestoweniger leidet die Einheitlichkeit der Fabrikation unter den verschiedenen Ansprüchen, und es ist zweifellos besser, diese Zahlen möglichst unter einen Hut zu bringen. Nach den Erörterungen des Herrn Vortragenden scheint es mir wohl allerdings sehr schwierig, eventuell den Englischen Lloyd zu einem Nachgehen zu veranlassen, weil seine Qualitätsziffern auf der Grundlage einer wesentlich anderen Fabrikationsmethode beruhen.

Leichter scheint mir eine Uebereinstimmung herbeizuführen über die sonst noch in Kraft befindlichen Bedingungen. Wie Herr Geheimrath Rudloff bereits erwähnte, sind die neuesten Bedingungen der Kaiserlichen Marine und des Germanischen Lloyd sich schon ausserordentlich nahe gekommen: sie schwanken zwischen 41 kg Minimalfestigkeit und 47 beziehungsweise 49 kg Maximalfestigkeit. In der Praxis ist, glaube ich, diese weite Grenze von nicht so erheblicher Bedeutung. Ich habe früher Gelegenheit gehabt,

Material abzunehmen nach den alten Bedingungen, von denen 44 kg vorgeschrieben waren. Meine Herren, in den allermeisten Fällen habe ich Material von 45 kg bekommen, trotzdem die Maximalgrenze über 44 binaus überhaupt nicht begrenzt war. Es liegt naturgemäss in dem Bestreben des Hüttenwerkes, die Dehnung herauszubekommen, und diese erzielt es sicherer bei möglichst geringer Festigkeit des Materials. Um das Material abnahmefähig zu machen, wird das Hüttenwerk möglichst nahe der niedrigst zulässigen Grenze seine Fabrikation einrichten. Heute, nachdem wir auf 41 kg Festigkeit für das Material gekommen sind, bin ich ganz sicher, dass bei weitem die grosse Mehrzahl der Prüfungsergebnisse ein Material von 42 kg erweist.

Aus diesen thatsächlichen Verhältnissen, meine Herren, ist eigentlich auch schon die zweite Frage, ob weiches oder hartes Material das bessere sei, von welcher der Herr Vortragende sagte, dass die Fachleute über sie sich absolut nicht einig, sondern ganz entgegengesetzter Ansicht seien, schon entschieden. Denn in der Praxis bekommen wir Material von 42 bis 44 kg Festigkeit und damit auch nach seinen Erörterungen das Material, was wir brauchen und was wir haben wollen.

Ich möchte noch einen anderen Punkt anschneiden. Es ist das die Zahl der für den Schiffbau als nothwendig erkannten Profile. Der Herr Vortragende scheint auf dem Standpunkte zu stehen, dass nach den Erörterungen und Vereinbarungen des Jahres 1898 ein Zustand eingetreten sei, der allen Wünschen gerecht werde. Dem möchte ich doch nicht so ganz zustimmen. Meine Herren! Wir machen die Erfahrung, dass, wenn wir uns ein Profil aus den Normalprofilen heraussuchen und dieses bei den Hüttenwerken bestellen, die nach Ausweis des Profilbuches dieses Material fertigen, wir die Nachricht bekommen: wir bedauern unendlich, dieses Profil haben wir gestrichen, das machen wir nicht mehr. Andrerseits, wenn wir grosse Materialausschreibungen machen, das Material für einen ganzen Schiffskörper bestellen, so ist 100 gegen 1 zu wetten, dass in jeder Offerte Vorbehalte gemacht werden: „Für dieses oder jenes Profil, das wir nicht walzen, empfehlen wir Euch dieses oder jenes andere“. Wenn es sich nicht gerade um grosse Konstruktionstheile oder um besonders in Anspruch zu nehmende Verbände handelt, so wird man auf den Werften in den meisten Fällen sich entschliessen, das angebotene Ersatzprofil zu übernehmen, und ich schliesse daraus ohne weiteres, dass entweder das eine oder andere nicht unbedingt erforderlich ist, so dass man das eine oder andere wohl entbehren könnte. Von diesem Gesichtspunkte aus möchte ich meine Ansicht dahin aussprechen, dass eine weitere Einschränkung der Zahl der Profile für den Schiffbau doch wohl möglich ist. Und, meine Herren! gerade eine Einschränkung nach dieser Richtung hin würde den Werken wie den Werften ausserordentlichen Vortheil bringen, den Werften insofern, als ihnen ein Verlust an Zeit, der durch Hin- und Rückfragen eintritt, erspart wird, den Hüttenwerken insofern, als sie in der Lage sind, mit einem kleineren Walzenpark das zu schaffen, was die Werften von ihnen verlangen, wodurch also auch dem entsprechend die Herstellungskosten der Profile geringer werden, was selbstverständlich dem Schiffbau wieder ausserordentlich zu Gute käme.

Meine Herren! Ich bin der Ansicht, dass eine Klärung der angeregten Punkte sehr erwünscht ist, und nachdem sich nach 1898, wo die letzten Verhandlungen über diese Fragen stattfanden, die Schiffbautechnische Gesellschaft gebildet hat, halte ich diese Körperschaft für berufen, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen. Sie würde sich zwar eine sehr schwierige und mühsame Aufgabe damit auferlegen, aber ich bin überzeugt, dass eine glückliche Lösung ihr den Dank aller Interessenten sichern würde. (Lebhaftes Bravo!)

Herr Ingenieur und Hüttendirektor Eichhoff:

Meine Herren! Ich glaube, dass ich Ihre Zeit nicht zulange in Anspruch nehme, wenn ich Sie nochmals bitte, mir auf das Gebiet der Festigkeiten und Dehnungen zu folgen. Der

Herr Vorredner hat zum Ausdrucke gebracht, dass die deutsche Marine sich schon den Bedingungen des Germanischen Lloyd, und diese beiden den Auffassungen der Hüttenleute viel mehr genähert hätten, als das beim Englischen Lloyd der Fall sei. Wir Hüttenleute, meine Herren, erkennen das ausserordentlich dankbar an; besonders sind wir der deutschen Marine zu grossem Danke verpflichtet, dass sie im vorigen Jahre kühn und frei, in richtiger Erkenntniss der Materialeigenschaften, unbeirrt von anderen Einflüssen, sich entschlossen hat, die Festigkeit des Materials bedeutend herunter zu setzen.

Die Meinungsverschiedenheiten, welche zwischen den Eisenhüttenleuten und den Schiffbauern bestehen, sind nicht so gering, wie vielleicht geglaubt wird. Wir Eisenhüttenleute sind sehr viel begehrlicher, als Sie glauben; wir möchten Sie immer mehr davon überzeugen, dass nur das weichste Material auch für Sie das am besten geeignete ist, dass es unserer Ansicht nach zulässig ist, das weiche Material specifisch höher zu beanspruchen als das harte.

Meine Herren, es ist klar, dass wir von England gelernt haben, es ist klar, dass die Klassifikationsgesellschaft des Englischen Lloyd diejenige ist, welche als Beispiel für alle anderen, neueren Klassifikationsgesellschaften dienen und gelten kann. Meine Herren, jedes Schiff ist eine Waare, und es würde an innerem Werthe verlieren, wenn es nicht auf der ganzen Welt gebraucht, wenn es nicht bei jeder Klassifikationsgesellschaft angenommen und versichert werden würde. Es ist eine Nothwendigkeit für den deutschen Schiffbauer, dass er, solange wie England in so überwältigendem Maasse den Handelsschiffbau beherrscht, auch solche Bedingungen hat, nach solchem System und solchen Methoden baut, wie sie vom Englischen Lloyd anerkannt werden. Sonst würden die Schiffe, die die deutschen Werften bauen, trotz ihres hohen Werthes und ihrer vorzüglichen Bauart minderwerthige sein. Die schüchternen Versuche, welche vom Bureau Veritas und dem Germanischen Lloyd in der Erkenntniss, dass das weiche Material besser ist, durch Herabsetzung der Festigkeit gemacht wurden, wären schon weiter fortgeschritten, wenn wir von der Bevormundung des Englischen Lloyd loskommen könnten, aber die Schiffahrts-Versicherungsgesellschaften haben noch nicht die Macht gehabt, sich unabhängig zu machen. Meine Herren, heute schon werden in einem Schiffe gefährliche Theile aus weichem Material gebaut, heute schon, wo ein Theil des Materials zu den schwierigsten Formen kalt verarbeitet werden soll, da sagen die Herren: „Wir müssen weiches Material haben.“ Heute schon sprechen sich sehr viele Schiffbauer dahin aus: „Bitte, meine Herren, nur nicht zu hart liefern!“ Heute sind alle diejenigen Behörden, welche von diesem Einflusse des Englischen Lloyd und der Versicherungsgesellschaften unabhängig sind, zum Beispiel unsere Kesselüberwachungsvereine, unsere Staatsbahnverwaltungen — und in denselben sind doch eminent tüchtige Leute thätig — dazu übergegangen, solche Bedingungen vorzuschreiben, welche sich mit denen des Englischen Lloyd direkt ausschliessen. Sie können ein Feuerblech für eine Lokomotive und für ein Kaiserlich deutsches Linienschiff aus einer und derselben Charge herstellen; aber dasjenige Material, das unsere Kaiserliche Marine für vorzüglich hält, wird uns vom Germanischen Lloyd und erst recht vom Englischen Lloyd zur Verfügung gestellt. Ich denke da augenblicklich auch an Feuerbleche.

Die Schwierigkeiten, die für die Abnahme bestehen, sind ausser der Verschiedenheit der Bedingungen auch noch die Art und Weise, wie diese Bedingungen zusammengestellt und gehandhabt werden. Wenn ein Unterschied von 5 bis 7 kg in der Festigkeit vorhanden ist, so entspricht das einem Unterschiede in der Elasticitätsgrenze von 2 bis 3 kg. Wenn ein Kessel durch Zufälligkeiten in einen Zustand geräth, dass er dem Dampfdrucke nicht zu widerstehen vermag, dass er explodiert, so ist es einerlei, ob er 2 bis 3 kg weniger Festigkeit hat, er wird trotzdem in die Luft gehen. Wenn ein Schiff stark angerannt wird, so bekommt es ein Loch, gleichgiltig ob das betreffende Material 2 bis 3 kg mehr Festigkeit hat oder

nicht. Je weicher und dehnbarer es aber ist, desto weniger leicht erhält es ein Loch oder desto kleiner wird dieses ausfallen. Also kommt es darauf an, dass wir ein Material haben, das möglichst zäh ist und alle Beanspruchungen durch Bearbeitung auszuhalten in der Lage ist. Die Abnahmevorschriften machen es aber beispielsweise einem Abnahmebeamten zur Pflicht, ein mit 42 kg und 20% Dehnung bestelltes Blech zu verwerfen, wenn die Prüfung 41 kg und 29% ergeben hat, trotzdem in Wirklichkeit das verworfene Blech besser ist als dasjenige, welches den Bedingungen eben entsprochen hätte.

Meine Herren! Es kommen aber auch geradezu Ungeheuerlichkeiten bei diesen Vorschriften vor. Es hat mir zum Beispiel ein neuer Entwurf von Bedingungen vorgelegen, worin eine Forderung von 36 kg Minimalfestigkeit und 33% Dehnung gestellt wurde. Das sind Forderungen, die einfach unmöglich zu erfüllen sind. In demselben Entwurfe heisst es: Die Zerreissproben, welche aus einer Charge gemacht worden sind — also aus 10000 bis 20000 kg — dürfen als grösste Differenz in der Festigkeit 3 kg nicht überschreiten. Trotzdem nach allen Erfahrungen die Zerreissmaschinen um 4 bis 5 kg differieren, trotzdem am oberen und unteren Kopfe vorgenommenen Proben 1 bis 3 kg Differenzen nachweisen, wird hier verlangt, dass überhaupt nicht mehr als 3 kg Differenz vorhanden sein soll!

Es wird weiter von dem Material eines ganzen Schiffskessels verlangt, dass die härteste und weichste Materialprobe nicht mehr als 5 kg verschieden sein soll. Ich glaube wohl behaupten zu können, dass keine Hütte der Welt eine derartige Bedingung erfüllen kann und kein Hüttenmann solche Bedingungen ehrlich zu übernehmen im Stande ist. Ich glaube darum zu der Behauptung berechtigt zu sein, dass es vollständig zwecklos ist, solche Bedingungen aufzustellen, und ich glaube, dass viele Anwesende mit mir dahin überzeugt sind, dass es vermieden worden wäre, solche unausführbaren Bedingungen aufzustellen, wenn die vom Vortragenden gewünschte grössere Zusammenarbeit von Industrie und Schiffbau bethätigt worden wäre. Wenn die Herren, welche diese Bedingungen entworfen haben, vorher mit dem Fabrikanten des Schiffbaumaterials Rücksprache genommen hätten, und in gemeinsamer Arbeit das Erreichbare gesucht und festgestellt hätten, wäre beiden Theilen am besten gedient, denn das ist wirklich rationell und kommerciell und mit financiellem Erfolge für beide Theile verknüpft, was unter Wahrung beiderseitiger Interessen zum Wohle des gesamten deutschen Vaterlandes hergestellt werden kann.

Meine Herren! Es giebt eine solche Menge von einzelnen umstrittenen Punkten, welche sich auf diese Festigkeit und Dehnung beziehen, dass es zu weit führen würde, sie heute alle Ihnen vorzuführen. Ich halte es aber für sehr wichtig, dass sie geklärt werden, und da diese Versammlung, weil zu gross, wohl kaum dazu im Stande sein würde, möchte ich mir den Vorschlag erlauben, ob die Schiffbautechnische Gesellschaft nicht der Ansicht und auch gewillt wäre, durch eine Kommission die Qualitätsfrage berathen zu lassen und von dieser bis zur nächsten Sommerversammlung einen Bericht über dasjenige zu erbitten, was aus den Berathungen der Hüttenleute und Schiffbautechniker herausgekommen ist. Ich bin der Ansicht, dass, wenn so ein Zusammenarbeiten der beiden Theile herbeigeführt wird, alle Unzulänglichkeiten verschwinden werden, und dass wir zu dem Entschlusse kommen werden, versuchsweise nach und nach immer mehr Kilo für Kilo in der Festigkeit herunter zu gehen, dass es sogar gelingen wird, auf Grund solcher Versuche schliesslich auch noch mit den Engländern zu gleichwerthigen Bedingungen zu kommen. Wir werden es noch erleben, dass die phosphorarmen englischen Erze, welche im sauren Siemens-Martin-Ofen verarbeitet werden können, in England so selten werden, dass auch dort das basische Flusseisen mehr zur Verwendung gelangt und England die vorzüglichen Eigenschaften dieses basischen Materials bei niedrigen Festigkeitszahlen und hoher Dehnung dann anerkennen wird. Eine Gefahr ist mit einem solchen Versuche nicht verknüpft, denn ob die Festigkeit ein paar Kilo grösser oder kleiner ist, desshalb geht noch lange kein Schiff zu Grunde. Wir Hütten-

leute wünschen dringend, dass die Erkenntniss zum Durchbruche kommt, dass das weiche Material gerade so gut oder noch besser ist, als das harte.

Ich möchte daher meinen Vorschlag auf Bildung einer Kommission nochmals warm empfehlen, und ich glaube, dass auch die Eisenindustrie damit einverstanden sein wird. (Lebhaftes Bravo!)

Herr Direktor des Germanischen Lloyd, Middendorf:

Meine Herren! Es war nicht meine Absicht, hier das Wort zu ergreifen, nachdem ich zuvor mit Herrn Geheimrath Rudloff Rücksprache genommen hatte, und wir uns vollständig darüber einig geworden waren, dass nicht alles, was der Herr Vortragende wünschte, erfüllt werden könne. Auf die Worte des Herrn Vorredners möchte ich jedoch einiges erwidern, weil man danach annehmen könnte, dass der Germanische Lloyd, das Bureau Veritas und die Kaiserliche Marine ganz eigenthümliche Ansichten von weichem und hartem Material haben, und sie gewissermassen ein grosses Vergnügen darin finden, den Eisenhüttenleuten die Arbeit zu erschweren und ihnen Unannehmlichkeiten zu bereiten.

Meine Herren! Wir wissen ganz genau, an welchen Stellen wir weiches, und wo wir hartes Material verarbeiten sollen und müssen. Bei den inneren Theilen der Schiffskessel, bei den Feuerblechen, wo die Härtbarkeit eine sehr grosse Rolle spielt, kommt allgemein ein möglichst weiches Material — mit einer Zerreissfestigkeit von 35 bis 42 kg für das Quadratmillimeter — zur Verwendung. Dagegen ist es bei den Hüllen (Mantelblechen), wo die Härtbarkeit höchstens bei Herstellung der Kessel in Frage kommt, sehr vortheilhaft, ein Material von hoher Festigkeit zu verwenden. Dies geschieht auch bei allen Schiffskesseln von grossem Durchmesser, bei den Kesseln für Schnelldampfer u. s. w., bei deren Hüllen sehr grosse Materialstärken in Frage kommen. Wir erhalten hier oft bei einem Material von 50 bis 60 kg Festigkeit noch eine Wandstärke von über 40 mm. Wollte man hier mit der Festigkeit auf das gewünschte Maass heruntergehen, so würden Blechdicken von etwa 60 mm erforderlich werden. Dies sind kleine Panzerplatten, die zu sehr ins Gewicht fallen. Es muss daher für Feuerbleche absolut weiches, für andere Theile hartes Material genommen werden. Das wird sich auch vor der Hand nicht ändern.

Beim Schiffbau könnte man ja leicht mit der Festigkeit etwa bis zu 36 kg heruntergehen und daneben eine angemessene Dehnung fordern, wie früher bei Schweisseisen. Dies geschieht aber nicht, weil bei den für Flusseisen reducierten Materialstärken sich die Bleche bei einer Festigkeit von weniger als 40 bis 41 kg für das Quadratmillimeter verbiegen. Bei verschiedenen grossen Schiffen haben wir gefunden, dass die Bleche an einigen Stellen noch lange nicht hart und steif genug sind. Wir werden uns daher wohl hüten, mit der Festigkeit herunter zu gehen, ohne die Materialstärken zu vergrössern. Wenn Herr Direktor Eichhoff sich persönlich davon überzeugen will, so kann ich ihm in verschiedenen Schiffen Stellen zeigen, wo die Festigkeit nicht genügt hat. Das Material in einem Schiffe wird nicht allein auf Zug, sondern ebenso oft auf Druck beansprucht, und namentlich in letzterem Falle tritt bei zu weichem Material leicht ein Verbiegen ein, was vermieden werden muss. Das weiche Material hat zwar den Vorzug, dass bei Kollisionen oder Strandungen zunächst grosse Beulen in der Aussenhaut entstehen und weniger leicht Löcher einreissen, wir müssen aber in erster Linie dafür sorgen, dass die Festigkeit des ganzen Gebäudes ausreichend gross wird, und deshalb können wir, ohne die Materialstärke zu erhöhen, nicht weiter mit der Festigkeit herunter gehen. Ich wenigstens möchte die Verantwortung dafür nicht übernehmen.

Die vorliegende Frage ist lediglich ein Rechenexempel. Kann man ein Material von 36 bis 38 kg für das Quadratmillimeter Festigkeit sehr billig herstellen, so dass die Schiffe, wenn auch schwerer doch bedeutend billiger und im Betriebe vortheilhafter werden, dann hat das Material eine Zukunft. Früher haben wir bei gutem Schweisseisen die Bleche etwa

12 % dicker genommen und damit Schiffe erzeugt, die den heutigen vollkommen gleichwerthig waren. Die Verwendung des weichen Materials bietet sonst gar keine Schwierigkeiten, sie ist aber mehr eine wirthschaftliche als eine technische Frage. (Lebhaftes Bravo.)

Herr Daymard, Ingenieur en Chef du Bureau Veritas:

Je dois m'excuser d'employer la langue française; j'espère qu'un grand nombres de membres de cette assemblée la comprennent suffisamment pour saisir les quelques mots que j'ai à dire.

Je remercie d'abord Mr. Schroedter de son intéressant et remarquable mémoire traitant une question qui nous préoccupe beaucoup en ce moment, celle de la qualité des matériaux à employer dans la construction des navires.

Il a été tant dans le mémoire que dans la discussion beaucoup parlé du Bureau Veritas. Ayant l'honneur d'être chargé depuis quelque temps de la branche technique de cette Administration, je suis contraint à présenter quelques observations. — Elles s'appliquent seulement aux tôles, cornières et profilés divers employés à la construction des coques.

En recommandant de préférer pour ces matériaux des aciers très doux à des aciers d'une résistance plus élevée, Mr. Schroedter se trouve, sans l'avoir cherché peut-être avoir soulevé la question de l'emploi pour les constructions navales des aciers obtenus au convertiseur par le procédé Thomas.

Une des conditions en effet pour que ces aciers produits dans les convertisseurs basiques puissent être acceptables, c'est, jusqu'ici du moins, qu'ils présentent une résistance assez réduite.

Ainsi qu'on l'a remarqué, le Bureau Veritas n'a pas formulé dans son réglement d'objection de principe contre ces aciers. Mais je dois dire qu'il se préoccupe beaucoup de la question parceque les matériaux de cette provenance ont assez souvent donné des mécomptes au point de vue de la fragilité. — Cela est certainement la raison principale qui a fait exclure, en général, les aciers dits "Thomas", de la construction navale.

J'ajoute que les constructeurs et les armateurs seraient désireux de pouvoir, au moins pour certaines parties, recourir à ces aciers, à cause de leur prix probablement inférieur en général, mais à condition d'avoir des garanties suffisantes concernant leur qualité. — Or, jusqu'ici l'expérience a montré qu'ils sont souvent très fragiles, même lorsqu'ils ont satisfait aux conditions réglementaires de résistance et d'allongement. —

On a eu à constater des ruptures ou des fentes au moment du déchargement des matériaux dans les chantiers et quelquefois à bord après la mise en place, dans certaines pièces dont les essais avaient donné des résultats satisfaisants pour la résistance et pour l'allongement.

Il n'est peut-être pas impossible de remédier à ce défaut et d'obtenir les garanties nécessaires par de grands soins dans la fabrication, par un triage scrupuleux des lingots à la suite de leurs analyses et enfin par des essais speciaux concernant la fragilité. — Mais jusqu'ici ces garanties ne sont pas données au degré voulu. —

D'un autre côté, il serait très désirable de ne pas être limité à l'emploi d'aciers doux et peu résistants, et de pouvoir au contraire recourir à des matériaux très résistants ayant en même temps une ductilité et une malléabilité suffisantes.

Il en résulterait en effet un bénéfice de poids, qui, s'il est relativement peu important pour des navires de chargo, l'est beaucoup pour des bâtiments de guerre ou pour des paquebots rapides. J'ai eu moi-même dans ce dernier cas un avantage appréciable à employer, dans certaines parties des bateaux, des aciers ayant de 50 à 60 kgs de résistance et qui n'étaient pas cassants; il faut ajouter qu'ils étaient d'un prix plus élevé.

Je résume comme il suit mes quelques observations:

Le Bureau Veritas est disposé à accepter des aciers plus résistants que ne l'indique son règlement actuel, s'ils sont doués en même temps d'une ductilité suffisante.

Le Bureau Veritas n'est pas opposé par principe aux matériaux provenant des convertisseurs basiques, mais il demande des garanties contre leur fragilité. — (Beifall.)

Herr Direktor Kintzlé (Gast):

Meine Herren! Ich glaube, den letzten Punkt, den der Herr Vorredner erwähnt hat, können wir heute bei unserer Diskussion gänzlich ausser Frage lassen. Ich stehe in gar keiner Weise auf dem Standpunkte, den der Herr Vorredner einnimmt, bezüglich des Konvertermaterials und des Siemens-Martin-Materials, möchte aber absolut vermeiden, diese Frage heute weiter zu behandeln, da sie durch den Vortragenden nicht angeschnitten worden ist, und die Annahme, dass das geschehen wäre, auf einem Irrthum beruht.

Ich möchte auf einen anderen Punkt zurückkommen bezüglich des weichen und harten Materials und möchte hier betonen, dass, als seiner Zeit die Normalbedingungen für Hochbau gemacht worden sind, und zwar unter Zusammengehen der drei Vereine der Ingenieure, Architekten und Eisenhüttenleute, eine grosse Zahl Untersuchungen in mehreren Jahren voraufgegangen waren und nicht auf einem Hüttenwerke allein, sondern auf einer Reihe von solchen, und diese bezogen sich darauf, welches von den beiden Materialien, hart oder weich, vorzuziehen sei. Ich möchte einfügen, dass ich als hartes Material ein solches über 44 kg, und das darunterliegende als weich ansehe. Diese Untersuchungen gingen darauf aus, nicht allein Proben an unbearbeiteten Materialien zu machen, sondern auch zu sehen, welches von beiden Materialien am besten die Behandlung auf den Bauwerkstätten verträgt, und namentlich kam es darauf an, wie die Materialien sich beim Bohren, Lochen, Nieten und überhaupt den verschiedenen Bearbeitungen verhalten, die sie auf der Werkstätte durchmachen müssen. Es kommt sehr häufig vor, dass die Löcher nicht in der richtigen Weise gemacht werden, sie sind nicht richtig gelocht, zu gross gelocht, sie werden nicht richtig aufgerieben. Wenn dieses alles auch Vorschrift ist, kann es doch auf den Werkstätten nicht immer kontrolliert werden, und es war deshalb wichtig zu wissen, welches der Materialien verträgt das alles am besten? Ich will hier nur das übereinstimmende Resultat aller Untersuchungen angeben: Es ist zur Evidenz nachgewiesen, dass bei gelochtem, genieteten Material in den Zerreiss- und Umbiegungsproben das harte Material eine geringere Zuverlässigkeit aufwies, als das weiche; nur wenn das harte Material mit der grössten Sorgfalt beinahe ¼ mm nach der Lochung mit der Feile aufgerieben war, kam die richtige Festigkeitszahl wieder hervor. Deshalb möchte ich mich dem anschliessen, was der Vortragende und auch Herr Eichhoff erwähnt haben, und was von der Kaiserlichen Marine bestätigt worden ist, dass zweifellos durch eine gründliche Untersuchung auch für die Marine sich ergeben wird, dass man das weiche Material unbedingt pro Millimeter mehr beanspruchen darf als das harte, sodass der Sicherheitskoëfficient bei weichem Material geringer sein kann als bei hartem. Nach Jahren der Erfahrung auf den Bauwerkstätten für Hochbau, Erfahrungen, die durch eine Umfrage des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute vor 1½ Jahren noch bestätigt worden sind, kann man bei weichem Material mit viel geringeren Sicherheitskoëfficienten rechnen, als bei hartem, sodass ich für meine Person das weiche Material ruhig mit der 3 fachen Sicherheit beanspruchen lassen würde, wenn für das harte Material 5 fache Sicherheit vorgeschrieben war. Ich spreche die Zahl nur aus, um grundsätzlich auszudrücken, was ich meine. Ich will damit nur sagen, dass die Gewichte der Schiffe nicht vergrössert zu werden brauchen, wenn hartes Material durch weiches ersetzt wird. Das würde doch der Kardinalpunkt sein.

Dann noch eins, die Lieferungen selber: Es ist selbstverständlich, dass die Schwierigkeiten der Lieferung von hartem Material bei unseren deutschen Werken grösser

sind, als bei weichem, weil man die Läger nicht heranziehen kann für die Lieferungen. Sie haben ja die Zahlen gehört, welche geringen Quantitäten hierbei in Frage kommen und welche Unzahl von Profilen wir haben. Infolgedessen sind die Lieferungen für das einzelne Profil nur kleine Quantitäten. Selbstverständlich müssen, wenn die Werke die Läger nicht ausnutzen können, auch für die kleinsten Quantitäten die Walzen eingelegt werden, was Zeit und Kosten verursacht. Wäre dagegen ein gleichmässiges Material für den Schiffbau wie für den Hochbau gefordert, so würde man die Läger heranziehen und ausnutzen können, und es würden dadurch auch die Lieferfristen wesentlich abgekürzt werden.

Ich möchte dann noch auf die Zahl der Profile eingehen. Ich habe mich sehr gefreut, und sämtliche Eisenhüttenleute in dieser Versammlung mit mir, dass der Vertreter der Kaiserlichen Marine hier, wie auch neulich in Berlin, wo wir der Normal-Profilbücher wegen zusammengetreten waren, den Eisenhütten ein grosses Entgegenkommen gezeigt hat, bezw. ihrem Wunsche, die Zahl der Profile zu verringern. Es würde in der That eine dankbare Aufgabe der zu wählenden Kommission sein, wenn sie dieser Frage, in der Weise wie sie angeregt worden ist, ein eingehendes Studium widmen wollte.

Ich möchte hier nun eine Zahl geben, die die Sache genügend charakterisiert. In dem Jahre 1899/1900 lag mir das Quantum Normalprofile für den Hochbau, geliefert von den deutschen Walzwerken vor, und konnte ich daraus ausrechnen, dass auf die 202 vorhandenen Profile durchschnittlich 6000 t geliefertes Material für das Profil und Jahr herauskamen. Unter Annahme von 258000 Reg.-Tonnen Schiffsraum, auf deutschen Werften im gleichen Jahre erbaut, und der ferneren Annahme von 25% des Gesammtmaterials für Profilstahl kamen für das Profil 230 t heraus. Diese Zahl natürlich nur noch in der Annahme, dass alles Material an Profilen von deutschen Hüttenwerken geliefert sei, was bekanntlich weit entfernt ist, zutreffend zu sein. Bei englischen Werken kamen, auf die gleiche Menge Profile gerechnet, 1730 t heraus. — Diese Zahlen sind geeignet, deutlich zu reden über manche Vorgänge bezw. Preisstellungen und Lieferfristangaben der Werke, und dürften geeignet sein, recht dringend zu befürworten, in beiderseitigem Interesse zu erwägen, ob etwas und was geschehen könnte zur Verminderung der Zahl der Profile bezw. zur Vereinheitlichung der Profilreihen zwischen Hochbau und Schiffbau. (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende, Herr Geheimer Regierungsrath Busley:

Das Wort wird weiter nicht gewünscht, und da der Herr Referent auf das Schlusswort verzichtet, so möchte ich im Namen der Schiffbautechnischen Gesellschaft erklären, dass wir auf Anregung des Herrn Eichhoff hin bereit sind, eine Kommission zu bilden, und ich bitte Herrn Geheimen Kommerzienrath Lueg sich zu äussern, ob wir mit dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute darin Hand in Hand gehen werden.

Herr Geheimer Kommerzienrath C. Lueg:

Ich kann namens des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute erklären, dass wir sehr gern bereit sind, nach der in Aussicht genommenen Richtung hin uns an den Kommissionsarbeiten zu betheiligen, und zwar nicht allein mit Rath, sondern auch mit Versuchen, wenn es gewünscht werden sollte. Ich erkenne mit den Vorrednern an, dass es für alle Rheder wie Lieferanten von hoher Bedeutung ist, wenn wir die einzelnen Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften in Uebereinstimmung bringen können. Die Frage, ob weiches Material oder hartes zweckmässiger ist, können wir heute nicht zur Entscheidung bringen. Die einschlägigen Verhältnisse zu prüfen und zu klären, ist des Schweisses der Edlen werth. Ich habe aber Zweifel, ob es der Kommission möglich sein wird, damit bis zur nächsten Sommersitzung zu Ende zu kommen. Wenn die Arbeit vorgenommen werden soll, muss sie gründlich geschehen und dazu hinreichende Zeit gelassen werden. (Lebhaftes Bravo!)

Der Vorsitzende, Herr Geheimrath **Busley**:

Ich schliesse nunmehr die Diskussion, indem ich bemerke, dass ich in Bezug auf die Erledigung der Kommissionsarbeiten derselben Ansicht bin, welche Herr Geheimrath Lueg hier entwickelt hat. Ich habe noch die Pflicht, Herrn Ingenieur Schrödter für seinen Vortrag, von dem ich weiss, dass er mit grosser Mühe und regem Eifer zusammengestellt ist, und von dem mir Kollegen und namhafte Hüttenleute versichert haben, dass er, was die geschichtliche Entwickelung der Eisenindustrie anbelangt, von fundamentaler Bedeutung ist, unseren herzlichsten Dank auszusprechen.

Eingesandt von Mr. W. T. Courtier Dutton M. I. N. A.

Herr Schrödter's Paper on the Iron Industry and Shipbuilding in Germany is one on which a good deal of labour must have been bestowed, and the Author is, I am sure, deserving of the best thanks of the Members of the Associated Institutions.

Without following Herr Schroedter through all his interesting account of the progress of iron and steel manufacture in Germany and its effect upon shipbuilding and other industries, I should like to say a word on the subject of Basic Open Hearth Steel, the standardisation of different sections of material, and the tests to be applied thereto; these being some of the points referred to in the Paper.

The manufacture of steel under the Basic Open Hearth process has not, so far, been looked upon with much favor in Great Britain, but no doubt if the purer qualities of pig become more difficult to secure, the Manufacturers in this Country will experience a corresponding difficulty in producing good material under the Acid process, and will find it more economical to adopt the basic lined furnace in conjunction with the somewhat inferior pig. Indications of movement in this direction are already evident in Great Britain, one Firm of Manufacturers of high repute having gone far with their experiments with the most encouraging results, and their success will, no doubt in time induce others to take up the process.

On p. 135 of Herr Schroedter's Paper, he refers to an antagonistic position taken up by Lloyds Register against the use of this process; but as steel manufactured in America under practically similar methods has been used for some time in Lloyds Ships, I think there must be some misunderstanding on the part of Schroedter. I have however neither the right nor the desire to answer for Lloyds, but speaking as the Representative of the British Corporation Registry, I may say that the Committee of that Society have no objection to this material, provided they are satisfied as to the capabilities and suitability of the Works at which the Steel is produced and its power to completely fulfil all the prescribed testing requirements.

I cannot say that I agree with the Author of this Paper in his remarks on p. 121 as to the necessarily injurious effects of shearing upon the test pieces when these are taken from the plates — In the act of shearing the pieces, no doubt, do curl up slightly and require straightening out for testing, but, if this is done under a slow moving press, no evil results will follow — If struck violently with a hammer the percussive shocks may have a bad effect on the testing, but this method seems to me a clumsy and improper one for straightening the piece — I consider also that the proposal to "warm" the piece before straightening, may be productive of even worse results than hammering it, — unless the testing is very thorough.

The question of standardisation of Sections referred to by Herr Schroedter, is at present, in Great Britain, receiving full consideration, and no doubt the deliberations of the Committee representing the different Industries affected, will result in standards being arrived at, which can be generally adopted. The Sub-Committee on Sections of material used in Shipbuilding is presided over by Mr. Archibald Denny and consists of Representatives from the British Admiralty, Board of Trade, Naval Architects, Steel Manufacturers, Steel Merchants, with the Chief Surveyors of Lloyds Register, Bureau Veritas, and The British Corporation Registry.

Already several Meetings have been held and the Government have cordially recognised the work which is being done.

Eingesandt von Mr. J. F. Milton. M. C. I. N. A.

The Author points out the differences which exist in the test requirements of different Institutions for constructive material, but it must be borne in mind that in many cases no practical disadvantages arise in consequence. For instance, with Shipbuilding material the requirements of Register Societies never have to be met at the same time as those of either the British, German, or Italian Admiralties, or of the Verein Deutscher Eisenhüttenleute. Undoubtedly, however, it would be advantageous to all concerned if Standard Requirements could be generally accepted as being the most suitable for each of the special purposes for which constructive material is required.

The Author advocates the use of the mildest quality of steel for nearly all purposes, and bases his preference upon certain points, which cannot be accepted as conclusively proved. One of his arguments against the present fixed limits of strength is, that duplicate test pieces cut from the same plate never give identical results. This is undoubtedly true, as slight differences of material must occur in all materials which are not absolutely homogeneous, and small personal errors in observation and measurement must continually arise; but the resulting differences must be comparatively small. If such differences as 3 tons per square inch, say about 10 per cent, can occur, as mentioned on page 120 of the Paper, they must be due to the Testers, not to the material or to the machines, as testing machines — which are really weighing machines — can be made as accurately as the weighing machines used for commercial purposes, the errors of which are negligible.

Whilst referring to the preparation of test pieces, it may be mentioned that in the United Kingdom all test pieces for ship and boiler plates of all thicknesses are straightened cold, never hot, as is advocated in the Paper, and Steel Makers and Engineers generally do not consider that the slight straightening, required, materially modifies the results of the tests.

Another argument mentioned in the Paper for the use of the milder in preference to the stronger material, is the statement that the elastic limit is the same in steel of all degrees of hardness. Even if this were proved to be the case, it by no means follows that the elastic limit of the test piece is the useful limit of strength of the material in the structure.

It is well known that stresses above the elastic limit, and consequent slight deformations, can be occasionally borne by material with perfect safety, and that when such stresses have once been borne the immediate result is that the elastic limit is raised so that the strain can then be repeated without further deformation occurring. A case in point is that of Chain Cables which the statutory tensile tests always elongate, and other cases are seen in every day practice in all iron or steel structures where the setting up to places, of plates and bars really means that parts of these plates etc. are strained beyond their elastic limits before being put to actual useful work. Further, the holding of every rivet is due to the deformation it receives by the application of forces beyond the elastic strength of the material.

It is, however, not generally accepted that the elastic limits of hard and soft steel are identical, it being generally thought that the stronger material has the higher limit. At the present time, especially in Dusseldorf where such triumphs of metallurgical skill are on view in the Exhibition, it seems to the Writer of these notes that Steel Makers generally do not take the same view as the Author of the Paper, but by making larger plates, forgings, castings, etc., and using stronger and harder material for special purposes, are inviting Engineers to alter their present practice and to advance in the direction of using larger and stronger pieces and of making larger and more powerful structures generally.

IX. Das Material und die Werkzeuge für den Schiffbau auf der Düsseldorfer Ausstellung.

Vorgetragen von Gotthard Sachsenberg.

An den grossen Erfolgen, welche die deutsche Industrie in fast allen von ihr vertretenen Zweigen auf der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 errungen hat, und auf welche wir mit Stolz und Genugthuung zurückblicken, konnte leider eine unserer bedeutendsten Industrien, die Eisen- und Stahlindustrie, die in den letzten Jahrzehnten gewaltige Fortschritte zu verzeichnen hat, nicht theilnehmen. Wenn schon der für deutsche Erzeugnisse zur Verfügung gestellte Raum im allgemeinen etwas knapp bemessen war, so reichte der auf die deutsche Eisen- und Stahlindustrie entfallende Theil auch nicht im Entferntesten aus, um auch nur ein annäherndes Bild von ihrer Bedeutung und Leistungsfähigkeit darbieten zu können. Die Folge davon war, dass unsere grossen rheinisch-westfälischen Eisen- und Stahlwerke davon absahen, auf der Weltausstellung in Paris überhaupt vertreten zu sein. Gleichzeitig aber wurde, und zwar in erster Linie in ihren Kreisen der Entschluss gefasst, im Jahre 1902 eine grosse rheinisch-westfälische Provinzial-Ausstellung abzuhalten, auf welcher ihr eine ihrer Bedeutung und Weltstellung angemessene Vertretung gesichert sein würde.

Der deutsche Schiffbau war bis vor etwa einem Jahrzehnt mehr oder weniger auf die Verarbeitung englischen Materials angewiesen, und zwar aus Gründen, welche in dem Vortrage des Herrn Ingenieurs Schrödter über „Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland“ bereits in ausführlicher Weise dargelegt worden sind. Ein Umschwung zu Gunsten des deutschen Schiffbaumaterials trat erst ein, als die deutsche Kriegsmarine, mit gutem Beispiele vorangehend, beschloss, ihre Schiffe im eigenen Lande und ausschliesslich aus heimischem Material bauen zu lassen. Der Bedarf an Schiffbaumaterial,

der sich bis dahin in recht bescheidenen Grenzen bewegt hatte, nahm nun von Jahr zu Jahr zu, sodass die Eisen- und Stahlindustrie, nicht minder auch die Maschinenindustrie, darin besonders die Werkzeugmaschinenbranche, anfing, ein regeres Interesse am deutschen Schiffbau zu zeigen. Man begann, sich den Anforderungen, welche die Werften an das Material stellen mussten, anzupassen und neue Einrichtungen zu schaffen, wo sich die vorhandenen nicht entsprechend umgestalten liessen. Auch die Werften sahen sich genöthigt, ihre maschinellen Einrichtungen nach Kräften zu vervollkommnen, wodurch sie wiederum dem Maschinenbau Gelegenheit boten, neue, eigenartige Werkzeuge zu konstruieren und herzustellen.

Selbstredend konnte dieser Uebergang nicht ohne materielle Opfer sowohl seitens der Eisen- und Stahlindustrie als auch seitens des Schiffbaus vollzogen werden; denn was den Letzteren betrifft, so muss zugestanden werden, dass er durch den Verzicht auf ausländisches Material viele Vortheile preisgeben musste, die seine Konkurrenz-Fähigkeit, hauptsächlich der hochentwickelten englischen Schiffbauindustrie gegenüber, in vielen Fällen nicht unwesentlich beeinträchtigt hat.

Dank dem unvergleichlichen Aufschwunge im letzten Jahrzehnt — für den Schiffbau nicht zum mindesten beeinflusst durch die jederzeit thatkräftige Initiative Sr. Majestät des Kaisers, unseres Allerhöchsten Protektors — können die beiderseitig gebrachten Opfer nunmehr wohl als ausgeglichen betrachtet werden, und so sehen wir heute beide Hand in Hand, allen Anforderungen der Zeit gewachsen, wenn auch seit länger als Jahresfrist durch eine wirthschaftliche Depression bedrängt, mit Vertrauen und Zuversicht vorwärtsschreiten.

Die Düsseldorfer Ausstellung bot der Schiffbautechnischen Gesellschaft willkommenen Anlass, eine Sommerversammlung zu veranstalten, um ihren ausländischen und heimischen Mitgliedern und Gästen Gelegenheit zu geben, die rheinisch-westfälische Industrie aus eigener Anschauung kennen zu lernen und sich über ihre Fortschritte, im Speciellen soweit sie für den Schiffbau in Betracht kommen, zu unterrichten. Zweck meines Vortrages ist nun, den an der Versammlung Theilnehmenden zu den ausgestellten Schiffbaumaterialien und Werkzeugen einen knappgefassten Wegweiser zu liefern, an Hand dessen, wie ich hoffe, Sie in der Lage sein werden, sich schnell über die meisten und hervorragendsten Ausstellungs-Objekte unseres Faches zu orientiren. Ich habe es für zweckmässig erachtet, nicht nach Kategorien, sondern nach Ausstellern zu ordnen, und so werden Sie in den beigelegten

Plänen die nach Nummern vermerkten Firmen mit ihren Ausstellungs-Objekten leicht ermitteln können. Im Plane A sind die einzelnen Ausstellungshallen, in welchen Schiffbaumaterial zu finden ist, durch Schraffur gekennzeichnet. Die darauf verzeichneten Zahlen sind übereinstimmend mit denen des officiellen Ausstellungsplanes. Plan B stellt den vorderen Theil der Hauptindustriehalle dar, in welcher die Gruppen II und III vertreten sind. Die einzelnen Plätze der Aussteller sind nach den eingeschriebenen Zahlen leicht zu finden.

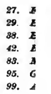
Von vornherein möchte ich nun noch erwähnen, dass ich es unterlasse, über Schiffsartillerie und alles, was damit im engsten Zusammenhange steht

Transport einer 106 t schweren Panzerplatte.



Fig. 1.

zu berichten, weil diese hervorragenden Ausstellungsgegenstände meiner Ansicht nach in den Rahmen einer kurzen Berichterstattung, wie der vorstehenden, nicht ihrer Bedeutung und ihrem Werthe entsprechend gewürdigt werden können, ausserdem aber auch wohl nicht unmittelbar zu den Schiffbaumaterialien und Werkzeugen gehören. Auch werde ich von einer Besprechung der hochinteressanten Ausstellung der Firma Felten & Guilleaume, Carlswerk


27.
29.
38.
42.
83.
95.
99.



Stahlblock für eine 106 t schwere Panzerplatte. Ausheben des Blockes aus der Giessgrube.



Fig. 2.

Stahlblock für eine 106 t schwere Panzerplatte. Transport des Blockes nach dem Glühofen.



Fig. 3.



Fig. 4.

Auswalzen einer 106 t schweren Panzerplatte.

in Mülheim a. Rhein, weil dieselbe laut Programm den Gegenstand eines besonderen Vortrages hier in der Versammlung bilden wird, absehen.

Den Haupteingang am Hofgarten benutzend und die schön arrangierten, grossen Rasenflächen von alten Bäumen eingerahmt durchschreitend, erblicken wir bereits von weitem, hoch emporstrebend, den naturgetreuen Gefechtsmast eines Linienschiffes inmitten einer mächtigen Ausstellungshalle. Es ist diejenige der Firma Fried. Krupp in Essen. (N. 27.)

Unter den zahlreichen Ausstellungsgegenständen, welche vor und in dieser Halle Aufstellung gefunden haben, ist in erster Linie eine Panzerplatte aus Nickelstahl von dem gewaltigen Gewicht von 106 t zu nennen. Wir sehen diese Riesenplatte ausserhalb neben dem Eingange zum Pavillon. Der Transport derselben von der Gussstahlfabrik nach der Ausstellung geschah auf einem 16-achsigen Specialwagen von 140 t Tragfähigkeit (Fig. 1). Der Block, aus dem die Platte gewalzt wurde, wog 130 t und maass 4,36×3,78×1,02 m. Er wurde durch Martinguss in Nickelstahl hergestellt. Figur 2 zeigt ihn, wie er eben aus der Giessgrube herausgehoben war, und Figur 3, wie er auf den fahrbaren Herd eines Wärmeofens im Essener Panzerplattenwalzwerk niedergelegt wird, um in den Ofen eingefahren und für das Auswalzen erhitzt zu werden. Figur 4 stellt das Auswalzen der Platte unter dem Panzerplattenwerk dar, dessen Walzen 4 m Ballenlänge und 1,2 m Durchmesser haben, die das Auswalzen von 1,3 m dicken Gussblöcken gestatten. Der Antrieb des letzteren erfolgt durch eine 3700-pferdige Reversierdampfmaschine.

Die fertig gewalzte Platte hat, wie schon erwähnt, ein Gewicht von 106 t und folgende Abmessungen: Länge 13,15 m, Breite 3,40 m und Dicke 0,30 m.

Es ist die grösste Platte, die bisher gewalzt worden ist. Die von Krupp seiner Zeit in Chicago ausgestellt gewesene schwere Platte, welche damals die grösste überhaupt gewalzte war, wog 62,40 t und war nur 8,27 m lang, 3,13 m breit und 0,31 m dick.

Nicht minder interessant und bedeutend ist ein in der Halle an der langen westlichen Wand aufgehängtes Kesselblech von bisher unerreichten Abmessungen. Dieselben betragen: 26,80 m Länge, 3,65 m Breite, 38,5 mm Dicke bei einem Gewichte von 29,5 t. In Figur 5 ist dieses Blech auf dem Transport von Essen nach der Ausstellung dargestellt, und in Figur 6 sehen wir dasselbe zum Beschneiden vor der grossen hydraulischen Blechschere, auf welcher Bleche bis zu 70 mm Dicke kalt geschnitten werden können.

Transport eines 29,5 t schweren Kesselbleches.



Fig. 5.

Hydraulische Schere zum Beschneiden dicker Bleche.



Fig. 6.

Gewalzt ist das Blech auf dem vorher schon genannten grossen Panzerplattenwalzwerk.

An Panzerplattenmaterial fesseln unsere Aufmerksamkeit noch in hohem Grade die beschossenen Compoundplatten aus weichem Nickelstahl; aus ölgehärtetem Nickelstahl; aus einseitig gehärtetem Nickelstahl; Panzerdeckplatten aus weichem Stahl, dann Platten aus einseitig gehärtetem Nickelstahlguss und eine Panzerkuppel, ebenfalls aus einseitig gehärtetem Nickelstahlguss.

Aus gepressten und in Gesenken geschmiedeten Blechen sehen wir unter anderen einen Kesselboden von 3,9 m Durchmesser, 40,8 mm Dicke und einem Gewichte von 3,75 t; ausserdem einen gepressten Torpedobootssteven, einen Torpedoluftkessel und sonst noch viele Theile für den Kessel- und Maschinenbau.

Unter den ausgestellten Schmiedestücken nimmt eine hervorragende Stelle die vollständig zusammengebaute und mit Schraube versehene Welle für den Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm II" des Norddeutschen Lloyd ein. Sie besteht aus einer sechsfachen Kurbelwelle, einer Druckwelle, fünf Laufwellen und einer Schraubenwelle mit der aufgesetzten Schraube. Das Material dieser Theile, ihre Gewichte, sowie ihre Festigkeitszahlen sind aus nachfolgender Tabelle zu ersehen, während ihre Abmessungen aus Figur 7 leicht ermittelt werden können. In Figur 8 ist die fertig bearbeitete und zusammengebaute, ca. 22 m lange Kurbelwelle in der Werkstatt liegend dargestellt.

	Material	Gewicht	Festigkeit	Dehnung	Länge und Durchmesser der Probe
		t	kg pro qmm	%	mm
1 sechsfache Kurbelwelle aus 6 zusammengeb., gek. Kurbelwellenstücken . .	Nickelstahl	114,00	60,5	21	200/25
1 Druckwelle	Nickelstahl	18,17	55,6	21,5	200/25
2 Laufwellen	Martinstahl	66,87	54,5	24	200/25
1 Schraubenwelle	Tiegelstahl	27,16	52,1	22	200/25
		226,20			

Ausser dieser Riesenwelle ist noch eine aus einem Stücke geschmiedete, hohlgebohrte, nicht minder beachtenswerthe Schiffswelle von folgenden Ab-

Tiegelstahlblock für eine Schiffswelle.



Fig. 9.

messungen ausgestellt: Länge 45 m, äusserer Durchmesser 540 mm, innerer Durchmesser 120 mm und Gewicht 52,7 t.

Ausschmieden eines Tiegelstahlblockes unter der 5000 t hydraul. Presse.



Fig. 10.

Diese Welle ist nicht mit Rücksicht auf eine unmittelbare, praktische Verwendung hergestellt worden; das Stück soll lediglich dazu dienen, die Leistungsfähigkeit der Werkstätten der Gussstahlfabrik darzuthun.

Der Tiegelstahlblock, aus dem die Welle geschmiedet wurde, hatte eine Länge von 3,90 m, einen Durchmesser von 1,85 m und ein Gewicht von annähernd 80 t (Fig. 9). Sein Guss erfolgte aus 1768 Tiegeln, welche von 490 Mann bedient wurden, und nahm ungefähr 30 Minuten in Anspruch. Blöcke von diesem Gewichte stellen noch nicht die grösstmögliche Leistung des Essener Werkes dar; es können vielmehr Tiegelstahlblöcke bis zu einem Gewichte von 85 t und Martinstahlblöcke bis zu einem Gewichte von 120 t gegossen werden.


46 m lange Welle aus einem Stücke geschmiedet.



Fig. 11.

Die vorerwähnte Welle ist das grösste, bisher ausgeführte Schmiedestück. Der Block wurde unter einer 5000 t hydraulischen Presse (Fig. 10) zu einer Länge von annähernd 46 m ausgeschmiedet, wozu 22 Hitzen und 62 Schmiedestunden erforderlich waren. Figur 11 veranschaulicht die geschmiedete Welle auf dem Transport von der Schmiedepresse nach der Drehbank. Die Hohlbohrung der Welle geschah um ein Kernstück herum, das nach der Bohrung in einem Stücke aus der hohlen Welle herausgeholt wurde und ebenfalls mit ausgestellt ist.

Es folgen noch weiter je eine grosse Druckwelle und Kurbelwelle; dann eine Umsteuerungswelle, Pleuelstange, Schieberstange, Schieberschubstange und ein Kreuzkopf zur Hauptmaschine eines Linienschiffes der H-Klasse.

Wir möchten diese imposanten Werkstücke nicht verlassen, ohne uns über einen sehr wichtigen Faktor bei der Herstellung derselben, nämlich über das Schmieden, genauer informiert zu haben.

Das Schmieden der gegossenen Stahlblöcke trägt ganz wesentlich dazu bei, ja in den meisten Fällen ist es Bedingung, dem für einen bestimmten Zweck ausgewählten Stahl diejenigen Eigenschaften zu verleihen, die das fertige Schmiedestück erfordert. Vor allen Dingen muss die Temperatur während der ganzen Dauer des Schmiedens der Stahlqualität angepasst sein, weil die Struktur des Materials dadurch beeinflusst wird. Ferner müssen Form und Grösse der Stahlblöcke in einem bestimmten Verhältnisse zu den fertigen Schmiedestücken und zum Gewichte der angewandten Hämmer stehen; ebenso spielt die Abkühlung nach beendetem Schmieden, sowie später das Ausglühen, Tempern, Oelhärten, Anlassen eine wichtige Rolle. Es liegt auf der Hand, dass zu all' diesen Manipulationen langjährige praktische Erfahrungen und wissenschaftliche Kenntniss aller chemischen und physikalischen Vorgänge nothwendig sind.

Den ersten, grösseren Gussstahlblock im Gewichte von 4000 Pfund stellte die Firma Krupp, wie bekannt, im Jahre 1851 auf der Londoner Ausstellung aus und übertraf damit erheblich die englische Konkurrenz, die mit einem solchen von nur 1000 Pfund vertreten war. Es hatte allerdings der Arbeit und Mühe mehrerer Jahrzehnte nach Erfindung des Tiegelgussstahles bedurft, ehe es der Firma Krupp gelang, diesen Erfolg zu erringen. Hand in Hand, mit der Herstellung neuer, grösserer Stahlblöcke ging die Verwendung entsprechend schwererer Hämmer. Im Jahre 1852 galt als schwerster ein Stielhammer mit einem Fallgewicht von 108 Ctr., und schon im Jahre 1861 wurde der unter dem Namen „Fritz“ bekannte grösste Hammer, mit einem Fallgewichte von 1000 Ctr., vollendet. Die Inbetriebsetzung dieses Hammers konnte nicht allein als ein wichtiges Ereigniss für die Firma Krupp, sondern auch für die gesammte Stahltechnik bezeichnet werden. Zu der Zeit wurden schon Tiegelstahlgüsse von 50 000 Pfund Gewicht geliefert, welche dieser Hammer in der wirksamsten Weise verschmieden konnte. Die Anforderungen des Schiffsmaschinenbaues waren inzwischen den Fortschritten der Stahlschmelzerei gefolgt, und der Ruf der Krupp'schen Wellen erweiterte den Kreis der Besteller immer mehr. Zu den alten Abnehmern kamen unter anderen die englischen Schiffswerften und Schiffsgesellschaften Caird & Co. in Greenock, Holyhead & Co., Peninsular and Oriental Steam Navigation Co. in London, John Penn & Son und Millwall

Iron Works in London u. a., welche im Jahre 1863 gerade Wellen, einfache und Doppelkurbelwellen bis zum Fertiggewichte von 7—8 t bezogen. Die Einrichtungen für die Tiegelstahlschmelzereien wurden im Jahre 1887 nochmals erheblich durch Umbau vergrössert, sodass der jetzige Tiegelschmelzbau Güsse von 85 t liefert, welche allen bisherigen Anforderungen vollauf genügen. Zum Verschmieden solcher grösster Blöcke war die Wirkung des 1000 Ctr.-Hammers nicht mehr ausreichend, es wurden infolge dessen eine Anzahl von hydraulischen Schmiedepressen errichtet, von welchen die beiden stärksten einen Druck von 2000 und 5000 t ausüben können. Sie sind im Jahre 1890 resp. 1893 in Betrieb gekommen.

Seit dem Jahre 1895 wird Nickelstahl mit einem Nickelgehalt von 3—6% vielfach zu den schwersten Maschinenwellen, namentlich auch für Schiffs-Kurbelwellen, Propeller- und Drucklagerwellen verwandt. Die bekannten, vorzüglichen Eigenschaften des Nickelstahles, vor allem die grosse Zähigkeit, hohe Elasticitätsgrenze bei grosser Dehnbarkeit gestatten die grösstmögliche Inanspruchnahme des Materials bei höchster Betriebssicherheit und machen dadurch den Nickelstahl zu dem geeignetsten Material für alle Schiffswellen und Maschinentheile, welche der stärksten, wechselnden Beanspruchung ausgesetzt sind. Bemerkenswerth ist, dass die Behandlung des Nickelstahles beim Schmieden und beim nachfolgenden, sogenannten Vergüten besondere Erfahrung erfordert.

Um zum Schlusse noch ein Bild von dem Umfange und der Bedeutung der Hammerwerks-Anlagen, welche zur Herstellung von Schmiedestücken aller Art auf der Gussstahlfabrik dienen, zu geben, sei noch das Folgende erwähnt: Das eigentliche Hammerwerk speciell umfasst 7 Gebäude, in welchen 46 Dampfhämmer von 0,1 bis 50 t Fallgewicht, 17 Gaswärmöfen nebst den dazugehörigen 36 Generatoren, 45 Wärmöfen mit direkter Feuerung, 1 Anwärmofen und 5 Glühöfen untergebracht sind. Daran schliessen sich die 3 Gebäude der Glüh- und Härteanlagen mit zusammen 58 Oefen verschiedener Grösse und Konstruktion an. Ausser dieser eigentlichen Hammerwerks-Anlage mit zusammen 46 Dampfhämmern sind noch vorhanden: Die Laffeten-Schmiede, die Räder-Schmiede, die Herd-Schmiede, die Ketten-Schmiede und die Huf-Schmiede, zusammen mit 63 Hämmern und Pressen und den dazu erforderlichen Wärm-, Glüh- und Schweissöfen nebst 230 Schmiedefeuern. In der That ein imposantes und grossartiges Bild, welches uns mit Hochachtung vor dem Schöpfer solcher Anlagen erfüllen muss.

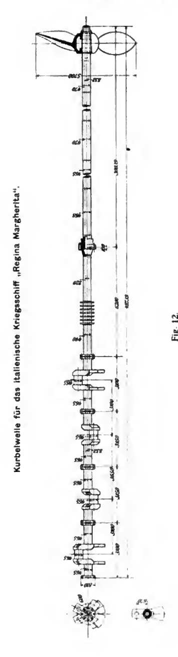
Eben so wie in der Herstellung grösster Schmiedestücke steht das Krupp'sche Werk auch in der Herstellung grosser komplicierter Stahl-Formgussstücke obenan. Wir finden darunter ausgestellt: 1. Steven und Ruder für ein Handelsschiff, 2. für ein Linienschiff der H-Klasse, einen dreitheiligen Vordersteven, einen Hintersteven aus einem Stücke, ein Ruder und ein Passstück, ausserdem noch zahlreiche Theile für den Schiffsmaschinenbau wie Maschinenständer, Grundplatten, Lagerstühle, Cylinderdeckel, Kolben für die Hauptdampfmaschine eines Linienschiffes u. s. w. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass alle diese Theile tadellos und zweckentsprechend ausgeführt sind.

In hohem Grade interessant sind noch die Ausstellungsobjecte der Krupp'schen Germaniawerft in Kiel, nämlich: Dynamobetriebsmaschine, Dampfbeibootsanlage, Dampfpumpen, Centrifugalpumpen, Ventilationsmaschinen mit Dampf- und elektrischem Betriebe, Wasserrohrkessel (Patent Schulz) von ca. 200 qm Heizfläche und 25 Atm. Druck, Bootsheissmaschine, Munitionsaufzüge für 15 cm und 8,8 cm Schiffsgeschütze, Torpedobootsmaschinen mit Oberflächenkondensator und Circulationspumpe; dann für ein Torpedoboot: Bootswinde, Dampfankerspill, Dampfrudermaschine und Ventilationsmaschine. Den Schluss bilden eine grosse Anzahl bis in die kleinsten Einzelheiten ausgeführter Schiffsmodelle von der Germaniawerft für die deutsche und für ausländische Marinen gelieferter Kriegsschiffe aller Art.

An die Krupp'sche Ausstellungshalle schliesst sich in unmittelbarer Folge diejenige des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereins in Hoerde, Westfalen, (No. 29) an. Sie zählt zu den eigenartigsten und geschmackvollsten Bauten des Ausstellungsplatzes. Die Längsachse misst 46 m, die Querachse 27 m und die Höhe bis zum Kuppelscheitel 18 m. Der Hoerder Verein ist eines unserer hervorragendsten und leistungsfähigsten Werke auch für die Herstellung von Schiffbaumaterial aller Art, sowohl für den Kriegsschiffbau als aber auch namentlich für den Bau der Schiffe der Handelsmarine. Wir sehen hier Schiffsbleche von den grössten Abmessungen in Länge und Breite, auch Abschnitte nahezu sämmtlicher, für den Schiffbau in Betracht kommenden Profile, für Spanten, Decksbalken, Kielschweine, Weigerungen, Relingeisen etc. Die ausgestellten Schiffskessel-Materialien, darunter ein Boden von 3,6 m im Durchmesser aus einem Stücke und ein zweiter, dreitheilig, von 4,5 m im Durchmesser, sind tadellos ausgeführt und bezeugen die Vollkommenheit der

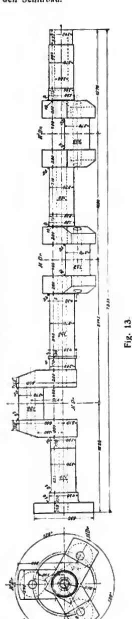
für die Herstellung solcher Stücke erforderlichen Einrichtungen. Nicht minder hervorragend sind die grossen fertig bearbeiteten Schmiedestücke aus Siemens-Martin-Stahl, zum Beispiel eine Drittel-Schiffskurbelwelle von 500 mm Schaftstärke und 880 mm Flanschendurchmesser, bei 800 mm Kurbelhalbmesser mit einem Gesamtgewichte von 16 t und dazu gehörig, ebenfalls fertig bearbeitet, eine Propellerwelle von 8,8 m Länge, 500 mm Schaft- und 880 mm Kupplungsflanschen-Durchmesser. Die Welle ist vollständig durchbohrt und hat ein Gewicht von 12 t. Dazu gehörig die ebenfalls hohle Drucklagerwelle von 4,87 m Länge, 480 mm Schaftdurchmesser mit 9 Druckringen von 750 mm äusserem Durchmesser, mit einem Gewichte von 9,3 t. Alle drei Wellen sind für die Dampfer „Auguste Victoria“ und „Hohenzollern“ des Norddeutschen Lloyd in Bremen bestimmt. Das schwerste und komplicierteste Stück ist ein Hintersteven mit Ruder, Schraube, Propellerwelle und Steveurohr, vollständig zusammengestellt. Steven, Ruder, Schraube und Verschlussrohr sind aus Stahlformguss; die Propellerwelle ist aus weichem Siemens-Martin-Stahl geschmiedet. Der Schraubendurchmesser ist 4,89 m, und das Gesamtgewicht dieser zueinander gehörenden Theile beträgt 29 t. Von grossen Schiffsankern aus Stahlformguss hergestellt sehen wir zwei Patentanker, die an zwei Ankerdavits befestigt sind. Die Davits sind aus Stahl geschmiedet und umklappbar ausgeführt. Das Werk hat wiederholt derartige Stücke an die holländische Marine geliefert. Ausser den soeben genannten finden wir noch eine grosse Anzahl Stahlformgussstücke der mannigfachsten Art, aus welchen die Vielseitigkeit der Fabrikation des Hoorder Vereins zu erkennen ist.

Der Hauptallee folgend, an den interessanten Anlagen des deutschen Betonvereins vorüber, sehen wir die Ausstellungshalle des Bochumer Vereins für Bergbau und Gussstahlfabrikation in Bochum (No. 38), die an Grösse und Ausdehnung in erster Reihe steht. Der weltbekannte Bochumer Verein ist dasjenige Werk, welches an Bedeutung und Leistungsfähigkeit den Krupp'schen am nächsten kommt. Die Ausstellungsgegenstände, welche unser Interesse als Schiffbauer in dieser Halle erregen, sind ebenso, wie beim Hoerder Verein, grosse aus Stahl geschmiedete und fertig bearbeitete Schiffsmaschinentheile, nämlich eine vollständig zusammengebaute Wellenleitung, wie solche für das italienische Kriegsschiff „Regina Margherita“ ausgeführt ist, bestehend aus einer vierfachen Kurbelwelle, Druckwelle und Schraubenwelle mit Schraube. Die genauen Abmessungen dieses Stückes sind aus Figur 12 zu ersehen. Desgleichen



Kurbelwelle für das italienische Kriegsschiff „Regina Margherita“.

Fig. 12.



Kurbelwelle für eine Schiffsmaschine.

Fig. 13.

eine hohl gebohrte, dreifache Kurbelwelle von geringeren Abmessungen, aber aus einem Stücke geschmiedet, auch für eine Schiffsmaschine bestimmt, Figur 13. Sehr bemerkenswerth sind die aus geschmiedetem Stahl hergestellten drei Dampfkolben von 2370, 1240 und 885 mm Durchmesser; die Konstruktion und Abmessungen des grossen Kolbens sind aus Figur 14 zu ersehen. Gegenüber dem für solche Theile üblichen Stahlguss ist der Vorzug der Dichtheit und grösseren Zuverlässigkeit des Materials unzweifelhaft anzuerkennen. Allerdings ist auch der Preisunterschied zwischen geschmiedeten Stahltheilen, namentlich in so grossen Abmessungen, und solchen aus Stahlformguss ein

Kolben für einen Niederdruck-Cylinder aus geschmiedetem Stahl.

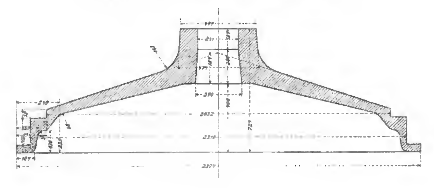


Fig. 14.

ganz beträchtlicher. Seine Leistungsfähigkeit in Stahlformgusstheilen komplieiertester und grösster Art beweist das Werk durch die Ausstellung eines kompleten Hinterstevens, für die grössten Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd passend. In Figur 15 finden wir die Einzelheiten der Konstruktion angegeben. Der Steven ist aus mehreren Stücken zusammengesetzt, die durch Schrauben miteinander verbunden sind. Bei grösseren Havarien sind bei dieser Konstruktion einzelne Theile leichter und schneller auszuwechseln. Das Gewicht des Stevens ist 89 t.

Von kleineren Stahlformgussstücken finden wir noch ausgestellt: Einen Cylinderdeckel für einen Cylinder von 1,53 m Durchmesser, ein Ruderjoch mit einem Führungsstück für die Steuerung eines grossen Kriegsschiffes und zwei komplete Admiralitätsanker von 300 und 500 kg Gewicht. Ueber die

Herstellung der schweren Schmiedestücke für den Schiffs- und Schiffsmaschinenbau wurden mir vom Werke noch die nachstehenden, sehr beachtenswerthen Mittheilungen gemacht: Alle Theile stellt man grundsätzlich aus Blöcken her, deren Querschnitt viermal so gross ist als die Querschnittsfläche des zu schmiedenden Stückes. Um mit Sicherheit ein von inneren Fehlern freies Schmiedestück zu erhalten, werden die Blöcke um 40–50 % schwerer als das Fertiggewicht des herzustellenden Stückes gegossen. Das Schmieden der vor dem Erkalten in den Wärmeofen eingesetzten Blöcke geschieht unter einer hydraulischen Presse, welche bis zu 4500 t Druck auszuüben vermag. Die Einrichtungen des Werkes gestatten Stücke bis zu 56 t Gewicht und bis zu 38 m Länge anzufertigen. Um die beim Erkalten aufgetretenen Spannungen zu beseitigen, glüht man die geschmiedeten Stücke sorgfältig aus, auch diejenigen von 38 m Länge, für welche ein entsprechend langer Ofen vorhanden ist.

Wir verlassen diese interessante Ausstellung und wenden uns zu dem auf derselben Seite am Ende der Allee befindlichen Pavillon der Rheinischen Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf (No. 42).

In dieser ausserordentlich lehrreichen Ausstellung finden wir Gelegenheit, Materialstudien in mannigfachster Weise für den Schiffbau, Schiffsmaschinen- und Schiffskesselbau zu machen. Da sind nahtlose Stahlrohre aller Art für Wasserrohrkessel, wie Thornycroft-, Schulz-, Niclausse- und Dürrkessel, platt, gerade und gebogen, mit verjüngten, aufgeweiteten und auch verdickten Enden, letztere mit dem Rohre aus einem Stücke, nicht geschweisst, desgleichen auch nahtlose Dampfrohre bis zu 300 mm Durchmesser, wie sie in den letzten Jahren fast ausschliesslich auf den deutschen Kriegsschiffen an Stelle der drahtummantelten Kupferrohre Verwendung finden. Ferner sind nahtlose Schwimmer für die Marine und Behälter für hochgespannte Gase ausgestellt; des weiteren von der mit diesem Werke eng verbundenen Press- und Walzwerks-Aktiengesellschaft Düsseldorf-Reisholz nahtlose Rohre grösseren Durchmessers und nahtlose Kesselschüsse, welche nach einem vom Geheimen Baurath Erhardt neu eingeführten Walzverfahren hergestellt werden. Es liegt auf der Hand, dass derartige, aus einem massiven Blocke gewalzte Kesselschüsse wesentliche Vortheile gegenüber den geschweissten oder genieteten besitzen. Eine genaue Beschreibung des patentirten Verfahrens ist in No. 5, Jahrg. 22 der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ vom 1. März 1902 zu finden. Bemerkenswerth ist, was der Erfinder

über die financielle Seite dieses neuen Walzverfahrens sagt, nämlich: „Inwieweit sich das Verfahren vortheilhaft erweisen wird, das heute schon zu sagen, ist allerdings nicht leicht, doch ich habe begründete Hoffnung, dass der erzielte technische Erfolg auch zu einem financiellen führen wird“. Diese Hoffnung wollen wir gern mit dem Erfinder theilen und den Wunsch daran knüpfen, dass die unermüdliche Arbeit und die unerschöpfliche Geduld, verknüpft mit grossen, pekuniären Opfern, reichlich belohnt werden möchten. Die Technik aber ist um eine Errungenschaft reicher geworden, deren Werth von grosser Bedeutung sein wird.

Dem Rheinstrome zugewandt in einem eigenen Pavillon, der im wesentlichen dem Vordertheile eines Kriegsschiffes nachgebildet und mit Masten und Takelage versehen ist, hat die Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. (No. 48) einen ihrer bekannten Schiffskessel (System Dürr) zur Anschauung gebracht. Dieser Kessel ist einer von 14 für den grossen Kreuzer „Ersatz König Wilhelm“ im Bau befindlichen. Er besitzt 328,57 qm Heizfläche, 7,41 qm Rostfläche und ist für $14^1/_2$ Atm. Ueberdruck konstruiert. Das Material der Wasserkammern besteht aus Siemens-Martin-Flusseisen von 34—39 kg. Festigkeit bei mindestens 25% Dehnung. Die zum Kessel verwandten Rohre sind nahtlos gezogene Stahlrohre. Die Dürr'schen Schiffskessel haben neuerdings auch in der englischen Marine Eingang und Verwendung gefunden.

Schräg gegenüber auf der anderen Seite, unmittelbar neben der grossen Maschinenhalle, betreten wir die imposante Ausstellungshalle der Gutehoffnungshütte in Oberhausen, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb (No. 95). Zur Charakteristik der Grösse und Bedeutung dieses Werkes mögen die nachstehenden Notizen dienen: Der Aktien-Verein Gutehoffnungshütte besitzt Eisensteingruben in Nassau, Siegen, Bayern, Lothringen, Luxemburg u. s. w., die zusammen eine Gesamt-Gerechtsame von 1900 qkm umfassen. Die einzelnen Werke sind: 1. Abtheilung Sterkrade mit Maschinen- und Brückenbau-Anstalt, Kesselschmiede, Eisen- und Metallgiesserei, Stahl-Formgiesserei und Dampfhammerschmiede, 2. Walzwerk Oberhausen, 3. Walzwerk Neu-Oberhausen, 4. Eisenhütte Oberhausen, 5. Steinkohlenbergwerk Oberhausen mit 4 Schächten, 6. Zeche Ludwig und 7. Hammer Neu-Essen. Das gesammte Grundeigenthum beträgt etwa 1000 ha, und davon sind bebaut und überdacht 200000 qm. Die Gesamt-Betriebskraft beziffert sich auf 40000 PS, und beschäftigt werden zur Zeit 13000 Beamte und Arbeiter. Der Verein arbeitet mit einem Aktienkapital von 18000000 M.

Aus den vorstehenden Angaben geht hervor, dass die Guteheffnungshütte wohl mit Recht als eines der bedeutendsten Werke des Eisen- und Stahl-Grossgewerbes bezeichnet werden darf. Ihre besondere Bedeutung innerhalb dieses Gewerbezweiges stammt nicht aus jüngerer Zeit; sie hat dieselbe schon ver langen Jahren erlangt, als sie unter den ersten war, die in Deutschland das Puddelverfahren, die Herstellung von Schienen und den Bau von Dampfmaschinen und Dampfschiffen einführten.

An Schiffbaumaterialien sind ausgestellt:

a) Schmiedestücke

1. Verschiedene, in bestem Siemens-Martin-Stahl geschmiedete, fertig bearbeitete und zusammengepasste Reservewellen für die neuen Reichspestdampfer „König Albert“ und „Irene“ des Nerddeutschen Lleyd in Bremen und zwar: Eine Propellerwelle mit Bronzeüberzug, eine Laufwelle, eine Passwelle, eine Kuppelung und zwei Stück Viertel-Kurbelwellen. Gesammtgewicht 52,40 t.
2. Eine komplete Mittelwelle ven 900 mm Kurbelradius mit aufgezogenen Kurbeln in bestem Siemens-Martin-Stahl geschmiedet und fertig bearbeitet für Gebrüder Sachsenberg, G. m. b. H. in Rosslau a. E., zur Reserve bestimmt für einen Rad-Schleppdampfer „Franz Haniel X“ der Firma Franz Haniel & Co., Ruhrert.
3. Anker für Flussschiffe und Ketten dazu, ausserdem schwerere bis zu 60 mm Stärke für Schiffe der Kaiserlichen Marine.
4. Eine in einem Stück geschmiedete, sauber gedrehte und hohl gebohrte Schiffswelle aus Siemens-Martin-Stahl von ca. 32 m Länge, 400 mm Durchmesser und 150 mm Bohrung. Der ausgebohrte Kern hat neben der Welle Aufstellung gefunden.

b) Stahlformgussstücke.

1. Ein Hintersteven mit Ruderrahmen, sowie ein Vordersteven, fertig bearbeitet für Rickmers, Bremerhaven.
2. Ein Vierflügel-Rechtspropeller mit Munzmetallbekleidung und gusseiserner Nabe, fertig bearbeitet und eingebaut in den unter 1. aufgeführten Hintersteven für den Bremer Vulkan in Vegesack.

Die unter 1. und 2. angegebenen Stücke sind, um als Ausstellungsobjekt zu dienen, zu einer kompleten Schiffsgarnitur zusammengefügt. Sämmtliche

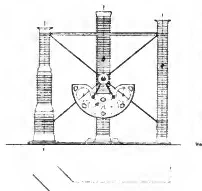
Theile bestehen aus basischem Siemens-Martin-Stahl von höchster Zähigkeit in einer den Bedingungen des Germanischen Lloyd entsprechenden Qualität; auch wurden alle Gussstücke den vorgeschriebenen Fallproben unterzogen. Ausserdem sind mehrere Torpedo-Anker verschiedener Grösse ausgestellt, wie diese Gussstücke neben vielen anderen Schiffbaumaterialien, Fundamentrahmen, Wellenböcken, Verholklampen, Abdeckplatten vielfach vom Werke geliefert werden.

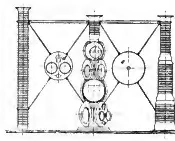
c) Walzwerkserzeugnisse.

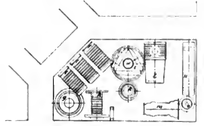
In Schaukästen finden wir 20 mm dicke, geschliffene Abschnitte von Profilstahlen zum Schiffbau, ferner sind in der Halle vorhanden: 20 m lange H-Träger von 50 cm Höhe an abwärts; ausserdem 2 Blechplatten von 20 m Länge, von denen die eine ca. 1,35 m breit und 7,5 mm dick, die andere 3,05 m breit und 32 mm dick ist; dann ein Riffelblech aus Flusseisen, 10 m lang, 1,3 m breit und 7 mm dick ausschl. der Riffeln und eine runde Blechscheibe von 4 m Durchmesser und 25,2 mm Dicke.

Wir verlassen diese ausserordentlich interessante und reichhaltige Ausstellung und wenden uns der Hauptindustriehalle (No. 99) zu, in deren nördlichstem Theile, unmittelbar am Eingange in den Gruppen II und III eine Reihe unserer bedeutendsten Hüttenwerke ausgestellt haben. — Hinter der Aktiengesellschaft „Phönix" in Laar bei Ruhrort finden wir die Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke (vorm. Poensgen), (No. 1) welche neben verschiedenen Schmiedestücken für Schiffskessel, wie umgebördelte Rohrwände etc., mit Rohrspiralen in allen Dimensionen bis zu 4 m Durchmesser, nahtlosen Röhren und mit Schiffsblechen in den verschiedensten Grössen und Stärken, auch mit Riffelblechmustern vertreten sind. Für die Herstellung von Riffelblechen, namentlich solchen von aussergewöhnlich grosser Länge und grosser Breite bei geringer Dicke, wie sie auch vorzugsweise im Flussschiffbau in mannigfachster Art zur Verwendung kommen, hat das Werk vorzügliche Einrichtungen, desgleichen auch für schwere Kessel- und Schiffsbleche.

An diese Ausstellung schliesst sich diejenige der Firma Blechwalzwerk Schulz Knaudt, Aktien-Gesellschaft in Essen-Ruhr an (No. 2). In sehr geschickter und übersichtlicher Weise ist hier Material für Land- und Schiffskessel zur Anschauung gebracht (Fig. 16). Da sind eine Anzahl der verschiedenartigsten Stirnböden für Einflammrohr-, Zweiflammrohr- und Rauchrohrkessel in 4 Gruppen übereinander aufgehängt. Alle diese Böden wurden mittels geeigneter Pressformen in je einer einzigen Operation aus







Material für Land- und Schiffskessel.

a. *Untertheil zu einem Schiffskessel-Vorderboden von 5350 mm Durchm. und 30 mm Wandstärke.*

b. *Wellrohr von 1100/1200 Durchm., 11 260 mm Länge 4400 kg Gewicht.*

c. *Wellrohr von 800/900 Durchm., 10 250 mm Länge und 3120 kg Gewicht.*

d. *Vorderboden für ein Zweiflammrohrkessel.*

e. *Kegelförmiger Boden eines Cellulose-Kochers.*

f. *Drei Stück Schiffskessel-Wellrohre mit maschinell hergestellten Flanschen.*

g. *Wellrohrsäule aus drei ineinandergeschachtelten Stücken.*

h. *Schiffskessel-Wellrohr mit angeschweisster Rohrwand und aufgesteckten Vorderboden.*

i. *Boden-Obelisk mit 12 Stück Kesselstirnböden.*

k. *Wellrohr von 1100/1200 Durchm., 12 260 mm Länge und 4400 kg Gewicht.*

l. *Theile zu einem Wellrohr-Lokomotiv-Kessel.*

m. *Phantasie-Hohlkörper von 3000 mm Länge, 35 mm ursprüngl. Wandstärke und 10 700 mm ursprüngl. Aussen-Durchmesser. Gewicht 2720 kg.*

n. *Geprüft mit 110 kg qcm Druckwindkessel von 1000 mm Aussen-Durchmesser 4500 mm Länge, 35 mm Mantelstärke und 4430 kg Gewicht.*

o. *Wellrohr von 800/900 Durchm., 12 500 mm Länge und 3120 kg Gewicht.*

Fig. 16.

runden Blechscheiben hergestellt. Als besonders bemerkenswerth sind die aus einzelnen Wellrohren zusammengeschweissten Wellrohrsäulen hervorzuheben. Die grösste derselben besitzt einen Aussendurchmesser von 1,2 m und eine Gesamtlänge von 11,26 m bei 11,5 mm Wandstärke und ein

Gewicht von 4,4 t. Es interessiert ohne Zweifel zu wissen, dass diese langen Rohre nicht etwa aus mehreren, gewellten Rohrenden auf dem Schmiedefeuer mittels Handhammer in den Rundnähten zusammengeschweisst wurden, sondern dass sämmtliche Rundnähte derselben ebenso wie die Längsnähte unter der Wassergasflamme erhitzt und dann durchaus maschinell ohne einen einzigen Schlag mit dem Handhammer zusammengeschweisst und hierauf mittels geeigneter Walzvorrichtungen profiliert worden sind. Die nach dem Schweissen erfolgende Profilierung bürgt dafür, dass die Schweissnähte tadellos ausgefallen sind; denn diese Manipulation würden sie sonst nicht aushalten. Auf einem aus verzierter Eisenkonstruktion gebildeten Untersatze ruhen drei mit maschinell hergestellten Flanschen versehene, gewellte Feuerrohre für Schiffskessel. Das Profil dieser wie überhaupt aller von der Firma ausgestellten Wellrohre ist nach dem bekannten System „Morison" gebildet.

Ein viertes, ebenfalls für einen Schiffskessel bestimmtes, kleines gewelltes Feuerrohr ist mit der zugehörigen Rohrwand „überlappt" zusammengeschweisst. Der zu dem Kessel gehörige Vorderboden ist auf das andere Ende des Wellrohres aufgesteckt. Sehr beachtenswerth ist auch noch ein ausserordentlich sauber gearbeitetes Untertheil von einem Schiffskesselvorderboden. Dieses Stück übertrifft mit seiner Wandstärke von 30 mm, seinem Durchmesser von 5,35 m, mit seinen vier grossen Feuerrohrlöchern, ferner mit den eingepressten 8 Fahrlöchern bezw. Reinigungslöchern, um ein erhebliches die grössten bisher fabricierten Kesselböden, welche mit 5,085 m Durchmesser bei dem Bau des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm II." Verwendung gefunden haben. — Die ausgestellten Gegenstände, die des Beachtenswerthen noch vieles bieten, legen Zeugniss davon ab, dass wir es hier mit einem Werke zu thun haben, dessen Weltruf unbestritten ist.

Ebenfalls ein für die Herstellung von Land- und Schiffskesselmaterial vorzüglich eingerichtetes Werk sind die **Duisburger Eisen- und Stahlwerke in Duisburg** (No. 3). Zunächst wird da unsere Aufmerksamkeit auf eine Schiffskessel-Stirnwand gerichtet, die, wenn auch nicht von so grossen Abmessungen wie die soeben bei Schulz Knaudt beschriebene, aber doch immerhin den respektablen Durchmesser von 4,75 m für vier Feuerrohre aufweist. Zwei gewellte Feuerrohre nach System Fox sind in die Stirnwand eingezogen und am anderen Ende zum Anschlusse an die Feuerkammer entsprechend geformt und gebördelt (Fig. 17). Des weiteren sehen wir eine Anzahl gewellter Feuerrohre, System Fox, darunter eines von 1050 mm Durchmesser und 10,5 m Länge, ein anderes von 1000 mm Durchmesser und

2,3 m Länge mit oval gezogenem und geflanschtem Kopfe für Schiffskessel. Die Wellungen der Rohre werden nach Normalien ausgeführt, und zwar 151 mm Wellenlänge bei 50 mm Wellenhöhe. Die Heizfläche des Wellrohres „System Fox“ ist grösser als bei allen anderen Rohrsystemen und übertrifft diejenige des glatten Rohres von gleichem mittlerem Durchmesser um ca. 18 %.

Ausser der eben beschriebenen Rohrwand ist noch eine zweite mit angeschweisstem, gewelltem Rohr, Figur 18, vorhanden und eine Wasserkammer für Wasserrohrkessel, bei der alle Nähte geschweisst sind (Fig. 19), dann

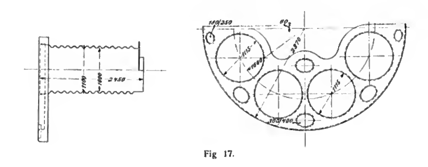


Fig 17.

zwei Dampfrohre von 10 m Länge bei 350 und 500 mm lichter Weite, das erstere mit angeschweisstem Abzweigstutzen (Fig. 20), mit Flanschenverbindung nach Figur 21. Ausserdem noch ein vollständig gepresster Mannlochverschluss, Figur 22.

Zu erwähnen sind noch: 1 Blechscheibe von 3,95 m Durchmesser, 15 mm stark, eine Sammlung von Qualitätsproben von Kesselblech, Schiffsblech und von im Schiffbau verwendetem Winkeleisen.

Wir haben es auch hier mit einem Hüttenwerke von grosser Leistungsfähigkeit zu thun, welches in seinem jetzigen Umfange durch Fusion von drei früher unabhängig voneinander arbeitenden Hütten entstanden ist, nämlich: Franz Bicheroux Söhne, Franz Bicheroux Söhne & Co. und Duisburger Hütte.

In unmittelbarer Nachbarschaft, nur durch einen schmalen Weg getrennt, hat das Stahlwerk Krieger, Aktiengesellschaft in Düsseldorf (No. 4) ausgestellt. Es ist eine der neuesten der zahlreichen in den letzten Jahren entstandenen Stahlformgiessereien und ist erbaut auf dem zukunftsreichen,

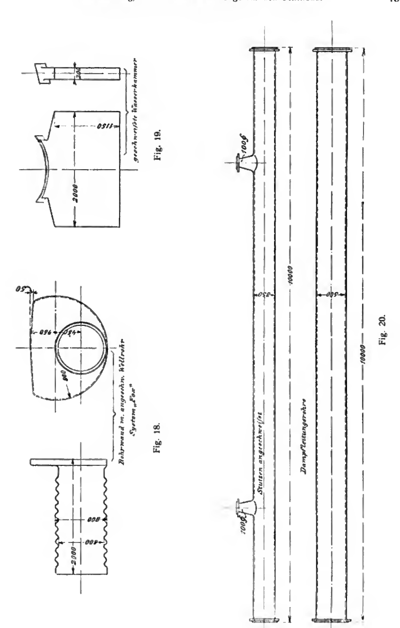


Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

durch die Rheinische Bahngesellschaft in Düsseldorf aufgeschlossenen Gelände des linken Rhein-Ufers, mit Anschluss an die Staatsbahn und den Düsseldorfer Hafen durch die Kleinbahn Düsseldorf–Krefeld. Das Werk besitzt eine mechanische Werkstatt mit einem Hauptschiff von 15, und zwei Seitenschiffen von je 7,5 m Spannweite; die Formerei und Giesserei hat 18 und 12 m Spann-

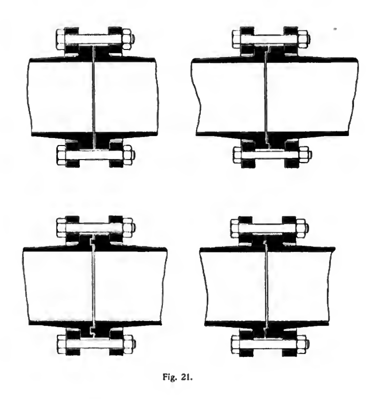


Fig. 21.

weite und wird von drei Siemens-Martin-Oefen normaler Konstruktion von je 15 t Inhalt bedient.

Von den ausgestellten Stahlformgussstücken betreffen den Schiffbau: ein Vordersteven, ein Hintersteven und ein Ruder mit gegossenem Blatt. Die beiden letzteren sind nur im Modell vorhanden. Alle drei Theile werden für den Doppelschraubendampfer „Goentoer“ des Rotterdam'schen Lloyd ausgeführt.

Für den Schiffsmaschinenbau kommen Gestellböcke zu den Maschinen des Kriegsschiffes „Hertog Hendrick“ und eine Garnitur Kolben zu Schiffsmaschinen von Dampfern des Norddeutschen Lloyd in Betracht.

Auf der anderen Seite, dem Stahlwerk Krieger gerade gegenüber, sind die **Deutsch-Oesterreichische Mannesmannröhren-Werke** in **Düsseldorf** (No. 5) in hervorragender Weise vertreten. Wie bekannt, werden die Fabrikate dieser Gesellschaft nach dem Mannesmann'schen Schrägwalz-

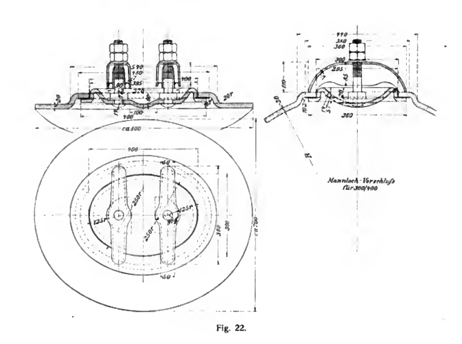


Fig. 22.

verfahren hergestellt. Sie haben in den letzten Jahren im Schiffbau eine sehr vielseitige und umfangreiche Verwendung gefunden. Wir sehen da:

1. Wasser- und Feuerrohre für Schiffskessel, wie sie das Reichsmarineamt, nachdem es seit längerer Zeit von der Verwendung geschweisster Rohre abgegangen ist, für die verschiedenen im Gebrauche befindlichen Kesselsysteme vorschreibt. — Die Rohre der jetzt sehr häufig angewendeten Thornycroft-Schulz-Kessel haben einen Durchmesser von 32—38 mm, eine Wandstärke von ca. 2,5—3,5 mm und werden in verhältnissmässig kurzen

Längen verschiedenartig gebogen und verzinkt in die Kessel eingebaut. Diese und auch die Rohre für andere Systeme werden nach dem Mannesmann'schen Verfahren roh gewalzt und hinterher mittels Kaltziehens über einen Dorn auf die Fertigdimensionen gebracht. Die Rohre sind innen und aussen vollständig glatt; bisher wurden sie überwiegend aus schwedischem Material hergestellt, indessen hat man auch wiederholt erfolgreiche Versuche mit deutschem Material gemacht; nichtsdestoweniger besteht bei den Schiffswerften die Auffassung, dass dem schwedischen Material nach wie vor der Vorzug gebührt. Ausser den gleichmässig glatten Rohren für die Thornycroft-Kessel liefert das Werk auch Rohre für jedes andere Kesselsystem in allen Dimensionen und mit jeder durch das System bedingten Veränderung der Wandstärke oder des Durchmessers an den Enden oder in der Mitte, wie die ausgestellten Rohre beweisen.

2. Dampfrohre. An Stelle der bisher für die Dampfrohrleitung an Bord gebräuchlichen armierten Kupferrohre werden jetzt die nahtlosen Flusseisenrohre immer mehr bevorzugt. Beim Kupferrohr kann die Uebergangsstelle vom Rohr zum Flansch nicht armiert werden. Durch die Bewegung beim Ausdehnen und Zusammenziehen des Rohres giebt daher, wie dies die Praxis durch eine ganze Reihe an dieser Stelle geplatzter oder eingerissener Rohre bewiesen hat, diese Stelle zuerst nach. Das nahtlose Flusseisenrohr hat diese schwache Stelle nicht, verliert auch bei der hohen Erwärmung nichts von seiner grossen Festigkeit, besitzt eine grosse Elasticität und kann zur Vermeidung möglichst vieler Flanschen in grossen Längen eingebaut werden. Die anfänglich befürchtete geringere Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion des Flusseisenrohres hat sich im Gebrauche bei weitem nicht so ungünstig herausgestellt, als angenommen wurde. Das zu diesen Dampfleitungen verwendete beste Siemens-Martin-Material zeichnet sich durch seine besonders grosse Weichheit und Dehnung aus, sodass diese Rohre, an Ort und Stelle selbst, leicht in entsprechender Weise gebogen werden können. Der Hauptvorzug des nahtlosen Dampfrohres bleibt aber immer die hohe Betriebssicherheit desselben, da an Bord durch das Platzen eines solchen, ausser unabsehbarem Schaden, gleich eine ganze Reihe von Menschenleben auf das Spiel gesetzt werden. Die Dampfrohre werden in gleicher Weise wie die Kesselrohre hergestellt.

Zu Deckstützen verwendet das Werk besten Siemens-Martin-Stahl von hoher Festigkeit, wodurch die Stabilität solcher, diesem Zwecke dienender Rohre eine ganz bedeutende wird. Einige Resultate vergleichender Ver-

suche bezüglich Trag- und Knickfestigkeit zwischen geschweissten Rohren, deren Festigkeit maximal 38 kg beträgt, und Mannesmannröhren zeigt nachstehende Tabelle: Der Versuch wurde zwischen einem geschweissten Rohre von 100 mm äusserem Durchmesser und einer Wandstärke von $9^1/_4$ mm und einem Mannesmannrohre von ebenfalls 100 mm Aussendurchmesser, aber nur $7^1/_4$ mm Wandstärke gemacht. Auf die Mitte der in gleichmässigem Abstande gelegten Rohre wurde ein Bär von 950 kg fallen gelassen, wobei sich folgendes erwies:

	Fallhöhe mm	Temporäre Durchbiegung mm	Bleibende Durchbiegung mm
Beim geschweissten Rohre 100 mm äusserer Durchmesser $9^1/_4$ mm Wand . . .	200	260	230
Beim Mannesmannrohre 100 mm äusserer Durchmesser $7^1/_4$ mm Wand . . .	200	160	130

Durch diese Versuche scheint erwiesen zu sein, dass sich das Mannesmannrohr trotz wesentlich dünnerer Wand besser zur Anfertigung von Deckstützen eignet als das geschweisste Rohr. Die gleichen Vortheile fallen unter Umständen in noch höherem Maasse bei den Bootsdavits, den Ladebäumen, Raaen, Spieren, Gaffeln, Masten und Bugspriets etc. ins Gewicht. Bei solchen und ähnlichen Schiffsausrüstungstheilen stellte sich heraus, dass ein Hohlträger aus einem Material von im Maximum 38 kg Festigkeit nicht erfolgreich gegen die gebräuchlichen massiven geschmiedeten Träger von ca. 42 kg Festigkeit auftreten konnte, wohingegen ein Hohlträger mit einer solchen von 55—65 kg dem massiven ganz erheblich überlegen war. Nur die hohe Festigkeit, verbunden mit der grossen Elasticität, macht es möglich, den für die Belastung weitaus günstigeren Hohl-Querschnitt so leicht zu wählen, dass eine erhebliche Gewichtsersparniss damit erzielt werden konnte. In Figur 23 sind eine Anzahl Davits in verschiedenen Grössen mit Angabe der zulässigen Belastung bei fünffacher Sicherheit, sowie deren Durchbiegung an der Belastungsstelle dargestellt.

Im nächsten Block, an dem breiten Mittelwege, hat das Gussstahlwerk Witten in Witten a. Ruhr (No. 6) ausgestellt. Da sind die bekannten Reling-, Luken-, Merklingeisen, dann Winkel-, Raumleisten-, Halbrundeisen etc.

Das Gussstahlwerk Witten war, soweit mir bekannt, das erste, welches die jetzt fast allgemein üblich gewordenen ausserordentlich praktischen

Relingeisen mit Flansch auf der einen und runder Wulst auf der anderen Seite eingeführt hat.

Ein mit dem Infanteriegewehr, Mod. 88, auf 50 m Entfernung beschossenes 5 mm starkes Nickelstahlblech zeigt uns, welch hohen Anforderungen das

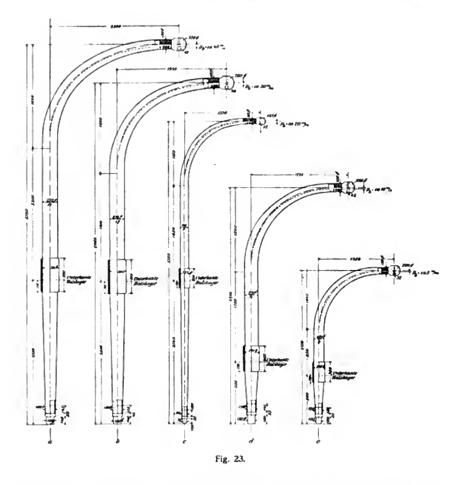


Fig. 23.

Werk in der Herstellung von schwachen Nickelstahl-Panzerblechen zu genügen versteht. An Stahlformgussstücken wollen wir noch einen grossenNiederdruckkolben und eine Excenterscheibe erwähnen; und aus geschmiedetem Stahl: Wellen, Kurbelachsen, Pleuelstangen und dergl. für Schiffsmaschinen. Zur

Leistungsfähigkeit des Werkes sei noch gesagt, dass Stahlformgussstücke aus dem Siemens-Martin-Ofen bis zu 40 t, solche aus dem Tiegelofen bis zu 10 t und Schmiedestücke bis zu 15 t Fertiggewicht geliefert werden.

In demselben Block, dem Eingange der Halle zu gelegen, sehen wir eine Reihe bildlicher Darstellungen von der weltbekannten Firma Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau Harkort in Duisburg (No. 7) hergestellter eigenartiger Eisenkonstruktionen, welche in das Gebiet des Schiffbaues gehören. Allbekannt ist der unter grossen Schwierigkeiten erbaute Leuchtthurm auf dem rothen Sande in der Wesermündung, dann die Schleusenthore des Nord-Ostsee-Kanals in Brunsbüttel und Holtenau. Die Firma hat im ganzen einschliesslich der Reservethore 56 Flügel und zwar 22 Fluththore, 18 Ebbethore und 16 Sperrthore im Gesammtgewicht von 5000 t geliefert. Die Lichtweite der Schleusenkammer beträgt 25 m und die grösste Thorhöhe 17 m. Ausserdem sehen wir noch die Abbildungen der Verschlusspontons der beiden Docks V und VI der Kaiserlichen Marine in Kiel. Jeder Ponton ist 30,7 m lang, 14,25 m hoch, 7 m breit und wiegt 383 t.

Das Hochfelder Walzwerk, Aktien-Verein in Duisburg (No. 8) wohlbekannt und renommiert durch seine Anker- und Kettenschmiede, führt uns einen gewaltigen stocklosen Anker neuester Konstruktion, Halls Patent, von 6 t Gewicht vor, desgleichen eine Ankerstegkette von 83 mm Eisenstärke, bestellt für die grössten Dampfer des Norddeutschen Lloyd in Bremen. Anker und Ketten auch für Flussfahrzeuge aller Art vervollständigen das Bild seiner Leistungsfähigkeit. Das Hochfelder Walzwerk konkurriert in den letzten Jahren erfolgreich mit erstklassigen englischen Firmen und ist Lieferantin der Kaiserl. Deutschen Marine, ausländischer Marinen und namentlich auch unserer grossen Privat-Dampfschiffahrts-Gesellschaften.

Im Nebenblock finden wir ausser anderen grossen Gussstücken zwei vierflügelige gusseiserne Schiffsschrauben von 2 m Durchmesser für den Doppelschrauben-Schleppdampfer „Math. Stinnes IV“ in Mülheim, hergestellt von der Aktien-Gesellschaft Emscherhütte, vorm. Heinrich Horlohé in Laar bei Ruhrort (No. 9).

Gegenüber auf der anderen Seite des Durchgangs ist die umfangreiche Ausstellung der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co., in Schalke (No. 10). Es ist hier diverses Schiffskesselmaterial ausgestellt, unter anderem solches zu einem Schiffskessel von 3 m Durchmesser und 3 m Länge mit 2 Flammrohren, bestehend aus einem Vorderboden, 2 Wulstfeuerrohren nach System Kraus,

einer Feuerbüchse aus einzelnen Theilen zusammengesetzt, einem Hinterboden, und das Ganze zusammengehalten durch ein Mantelblech von halbem Umfange. — Neben einer grossen Anzahl von anderen Blechen für Schiffskörper und Kessel ist noch ein Wulstrohr nach System Kraus zu erwähnen, bei welchem das eine Ende zum Anschlusse an eine Feuerbüchse umgeflanscht und ausgezogen ist. Als Beispiel seiner Leistungsfähigkeit in Schweissarbeiten ist das Werk durch eine vollständig geschweisste Wasserkammer für einen Wasserrohrkessel vertreten.

Auch die Westfälischen Stahlwerke in Bochum, ausserordentlich leistungsfähig in der Herstellung von Eisenmaterial, Schmiede- und Stahlformgussstücken aller Art, letztere bis zu einem Gewichte von 50 t, zeigen uns ausser einem kompleten Hintersteven mit Schraube grosse fertig gearbeitete Schiffskurbelwellen, Schubstangen und andere Theile zu Schiffsmaschinen. Die Gesammtbetriebskraft beträgt ca. 7000 PS. und die Arbeiterzahl stieg im Jahre 1900 auf ca. 2000.

Wir kommen von hier zur Ausstellung des Gussstahlwerkes Ocking & Co. in Düsseldorf-Lierenfeld (No. 11). Den Ausstellungsgegenständen nach zu urtheilen, beschäftigt sich das Werk vorzugsweise mit der Herstellung von Stahlformgussstücken, wie Kammwalzen, Zahnräder mit geraden und Winkelzähnen nach Modell und auch mit der Maschine geformt. Als Stahlformgussstücke für den Schiffsmaschinenbau bemerken wir einen Niederdruck-Cylinderdeckel von 1,8 m äusserem Durchmesser für die Kaiserliche Marine in Kiel, eine Propellernabe für eine vierflügelige Schraube mit konischer Bohrung 245 und 307 mm, eine Umsteuerungswelle, einen Lagerbock und eine Kettenscheibe für ein Ankerspill, sowie auch vierschiedene Theile für schwere Baggereimer. Das Material entspricht den Bedingungen der Kaiserlichen Marine, nämlich 40—50 kg Festigkeit bei mindestens 18% Dehnung. Als Specialität werden neben Walzwerks- und Hammerwerks-Produkten auch Stahlradsätze und Stahlräder für alle Transportzwecke geliefert.

Neben den Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerken vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen (No. 12), welche einen für die Kaiserliche Marine bestimmten, grossen Cylinderdeckel von 2,36 m äusserem Durchmesser aus Stahlformguss ausgestellt haben, finden wir die Saarbrücker Gussstahlwerke, Aktien-Gesellschaft in Malstatt-Burbach (No. 13), ebenfalls mit einem Cylinderdeckel von gleichen Abmessungen vertreten, gleichzeitig aber auch noch die durchschnittene Hälfte eines solchen, aus welcher die Dichtheit des Materials zu ersehen ist. Bekanntlich bedingen

Steven Garnitur für einen Schraubendampfer.

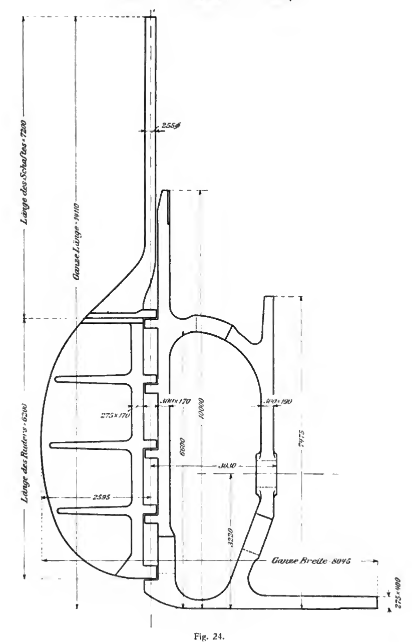


Fig. 24.

derartige schwierige Stücke eine geeignete Querschnittsvertheilung, weil bei Nichtbeachtung solcher leicht Nachsaugungen und Lunkern im Innern entstehen. Sehr beachtenswerth ist die sich an diese Theile anschliessende Gruppe einer ca. 25 t wiegenden Steven-Garnitur für einen Seedampfer, Figur 24; das Gussstück ist ausserordentlich sauber und dicht ausgeführt und hat nach den amtlich festgestellten Proben eine durchschnittliche Festigkeit von 45—47 kg bei 24—26 % Dehnung.

In breiter Front gegenüber hat die Akt.-Ges. Oberbilker Stahlwerk in Düsseldorf-Oberbilk (No. 14) eine sehr reichhaltige Kollektion bearbeiteter Schmiedestücke verschiedener Schiffs- und Maschinentypen ausgestellt. Zunächst ist eine Reserve-Schaufelradwelle, passend für die von der Firma Gebrüder Sachsenberg, G. m. b. H. in Rosslau a/E. gebauten Rheinsalondampfer „Deutschland“, „Gutenberg“, „Parcival“ und „Rheingold“ der Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein in Düsseldorf, zu erwähnen. Die sauber und fertig bearbeitete Welle hat eine Gesamtlänge von 12,6 m und ist ganz durchbohrt. Der dazu verwendete Siemens-Martin-Stahl besitzt eine Festigkeit von 60 kg bei 20 % Dehnung. Die hohe Festigkeit wurde gewählt, um den Durchmesser und damit das Gewicht der Wellen so gering als irgend angängig zu erhalten; denn bekanntlich kommt es bei diesen Schiffen auf möglichst geringen Tiefgang an.

Ferner fällt ein komplettes aufgebautes Hintertheil eines Torpedobootes auf. Die schlanke Form dieser Boote in Verbindung mit dem Bestreben des Erbauers, möglichst am Gewicht zu sparen, bedingen eine sehr komplicierte Form der Steven, von denen zwei in sauberer Schmiedearbeit ausgestellt sind. Auch die Schraube hat eine geschmiedete Nabe mit 4 schwalbenschwanzförmig eingesetzten Flügeln.

Als ganz besonders beachtenswerth und als Beweis für die Leistungsfähigkeit des Oberbilker Stahlwerkes dienend, wird uns ein aus Schraubenwelle, Druckwelle und Kurbelwelle bestehender Wellenstrang, theilweise für den Schnelldampfer „Barbarossa“ des Norddeutschen Lloyd bestimmt, vorgeführt. Diese drei Wellen sind aus den dazu erforderlichen Rohblöcken unter der Aufsicht eines Experten in der auffallend kurzen Zeit von zehn Arbeitstagen fertig hergestellt worden. Uebrigens hat sich dieses Werk zur Specialaufgabe gemacht, dringend gebrauchte Stücke besonders schnell zu liefern, was ja namentlich in Havariefällen von grosser Wichtigkeit ist. Zu dem Zwecke hat dasselbe eine Broschüre unter dem Titel „Wie vermeidet man bei Bestellung von Schiffswellen unnöthigen Zeitverlust“ verfasst, mit

deren Hülfe man leicht durch Telegramm die zur vorläufigen Inangriffnahme der Arbeit nothwendigen Maasse der Achsen in wenigen Zahlen aufgeben kann.

„Gut Werkzeug" ist heute die Parole, gleichviel, ob es sich um die Herstellung der feinsten Instrumente für Astronomie und Navigation, oder um die Bearbeitung von riesigen Stahlblöcken zu Schiffsachsen und Panzerplatten handelt. Gutes Werkzeug bedingt aber wiederum besten Werkzeugstahl. Die Werkzeug-Gussstahlfabrik von Felix Bischoff in Duisburg (No. 15), deren Werkzeugstahl sich eines unbestrittenen und wohlverdienten Rufes erfreut, führt uns eine äusserst geschickt arrangierte und vielseitige Ausstellung der verschiedensten Werkzeuge und Stahlsorten vor. Wir treten durch ein Portal, welches zur Rechten und Linken von einem 3,5 bis 4,5 m hohen Gitter flankiert wird, in den Ausstellungsraum ein und sehen in der Mitte vor uns eine Pyramide aus rohen Stahlblöcken von 120 bis 500 mm Durchmesser. Dahinter in der Mitte der Rückwand fesselt uns ein Pulttisch, der unter Glas Bruch und sonstige auf die Qualität sich beziehende Proben aufweist. Da sind unter anderen Kaltbrüche bis zu 200 mm Vierkant in Werkzeugstahl, sehr zäh, zäh, zähhart, mittelhart, hart und sehr hart in Wolfram, Molybdän, Chromwolfram (Wolframstahl wird vorzugsweise zur Bearbeitung von Nickelstahlpanzerplatten verwendet); dann Brüche gleicher Stahlsorten und Qualität, geglüht, geweicht, gut gehärtet, überhitzt und vollständig verbrannt. Weiter sehen wir Warmbrüche zähhart und hart in Werkzeug-, Wolfram-, Diamant- und Schnelldrehstahl in gelbrothen und blauen Anlauffarben; auch Politurproben und Sprünge und Risse, entstanden durch falsche Behandlung. Unter den von der Firma aus eigenem Stahle hergestellten Werkzeugen finden wir Messer zu einer drei Meter langen Schere zum Kaltschneiden von Eisen- und Stahlblechen, Meissel, Magnete und Döpper, welche für Luftdruckhämmer in einem Specialstahl geliefert werden und sich dafür sehr gut bewährt haben. — In unmittelbarem Anschluss an die genannten Werke in Gruppe II in der Hauptindustriehalle und noch zu derselben Gruppe gehörend, stossen wir auf die sehr umfangreiche Siegerländer Kollektivausstellung.

Da bemerken wir zunächst die Fabrikate der Geisweider Eisenwerke, A.-G. in Geisweid als Grob- und Feinbleche von den verschiedensten Abmessungen, dann diejenigen der Aktiengesellschaft Christinenhütte bei Meggen in Westfalen (No. 16), nämlich: Riffelbleche, Warzenbleche und Feinbleche. Die beiden ersten Sorten werden nach dem Löhr'schen

patentierten Walzverfahren hergestellt. Dieses Verfahren liefert eine hohe Rippe oder Warze bei geringer Grundstärke. In Figur 25 und Figur 26 sind Muster von Riffel- und Warzenblechen mit geringer Grundstärke dargestellt. Die Warzenbleche haben den Vortheil, dass das auffallende Wasser besser ablaufen kann, was bei Schiffsdecks, besonders während des Winters, von Bedeutung ist. Die ausgestellten Bleche lassen ein durchaus scharfes und tadelloses Auswalzen der Riffeln bezw. Warzen erkennen.

In Gruppe III finden wir die Nietenfabriken von Emil von Gahlen & Co. in Gerresheim mit Schiffsnieten aller Art, welche als Specialität hergestellt werden. Dann diejenige der Firma Leurs & Hempelmann in Ratingen, Westfälische Nietenfabriken von Gebr. Knipping in Altena.

Weiter interessiert uns in Gruppe III die Ausstellung gelochter Bleche und Waffelbleche der Aktien-Gesellschaft Franz Méguin & Co. in Dillingen a. Saar (No. 18). Gelochte Bleche finden die mannigfachste Verwendung beim Schiffbau, z. B.

a) für Abdeckzwecke in Stärken bis zu 30 mm bei 30 bis 50% offenem Querschnitte. Die Weite der Lochung muss im Verhältniss zur Blechdicke stehen, und es gilt als Norm, dass der Durchmesser der Löcher nicht geringer sein soll als die Blechdicke,

b) für Ventilationszwecke in den Kammern etc. Hierzu werden meist sogenannte Zierbleche von 1—2 mm Blechdicke, theils aus poliertem Messing- oder Kupferblech, theils aus verzinktem Eisenblech gewählt, (Fig. 27, 28, 29 und 30).

c) als Bühnenbleche auf Kommandobrücken oder anderen höher gelegenen Standorten eines Schiffes, um auch nach unten einen freien Durchblick zu haben,

d) als Absperrgitter oder Wände in Arbeitsräumen und Magazinen, Blechstärke 2—5 mm, Lochung beliebig, von gefälligem Aussehen.

Waffelbleche können überall da Verwendung finden, wo auch Riffelbleche benutzt werden; nur walzt man sie meistens nicht in so grossen Längen und Breiten wie die Riffelbleche. Sie werden von $1^1/_2$ mm Dicke aufwärts hergestellt und sind nicht schwerer als glatte Bleche, dagegen ist ihre Tragfähigkeit erheblich grösser, (Fig. 31 bis 33).

Die Firma Otto Kötter, Barmen (No. 19), beschäftigt sich hauptsächlich mit der Herstellung von Gelenkketten zu den verschiedensten Zwecken; im Schiffbau häufig zu den Munitionsaufzügen, zu Dampfsteuermaschinen u. s. w.

Riffelblech.

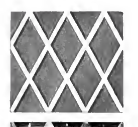


Fig. 25.

Warzenblech.

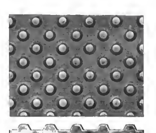


Fig. 26.

Gelochte Bleche.

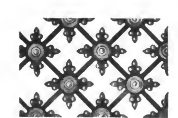


Fig. 27.

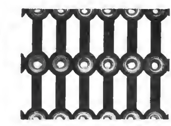


Fig 28

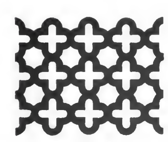


Fig. 29.

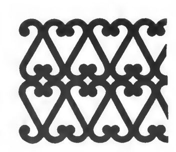
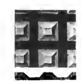


Fig 30

gebraucht. In einem Schranke sind Gelenkketten von den kleinsten bis zu den grössten Abmessungen pyramidenförmig aufgebaut, und in einem zweckmässigen Arrangement, sauber gefräste Kettenräder.

Mit Metallstopfbüchsen-Packungen und Kupferdichtungsringen für Hochdruckdampfleitungen ist sowohl hier in dieser Gruppe als auch namentlich in der grossen Maschinenhalle gegenüber der Ausstellung der Dingler'schen

Waffelbleche.



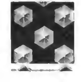
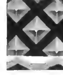


Fig. 31.



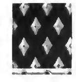


Fig. 32.

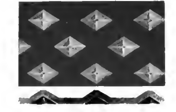


Fig. 33.

Maschinenfabrik die bekannte Firma Friedrich Götze, Burscheid bei Köln in umfangreichster Weise vertreten. Metall in Verbindung mit Asbest wird zu Verpackungen und Dichtungen der verschiedensten Art im Schiffsdienste vielseitig benutzt.

In der sehr mannigfaltigen Ausstellung der Bergischen Stahl-Industrie, G. m. b. H., Gussstahlfabrik in Remscheid (No. 20) finden wir eine Anzahl Stahlformgussstücke von der aussergewöhnlich hohen Festigkeit von 60—70 kg bei 10—15 % Dehnung. Ausser einigen kleinen Schiffsschrauben sind namentlich Baggertheile, darunter ein Eimerboden mit Rückwand und ein grosses Zahnrad, besonders hervorzuheben.

Die Remscheider Feilen- und Werkzeug-Fabrikanten haben sich zu einer gemeinsamen Ausstellung vereinigt, die ein übersichtliches Bild von der Vielseitigkeit und Tüchtigkeit dieser weltbekannten Industrie zeigt. Sehr viele

der hier vorgeführten Werkzeuge finden im Schiffbau, Schiffsmaschinen- und Schiffskesselbau ausgedehnte Anwendung.

Die bekannte Firma A. Mannesmann in Remscheid (No. 21), eine der ältesten ihrer Branche, hat neben Feilen und Werkzeugstahl eine grössere Anzahl gehärteter Maschinentheile aus ihrem Compoundstahl (Weichkern-

Schere „Multiplex".

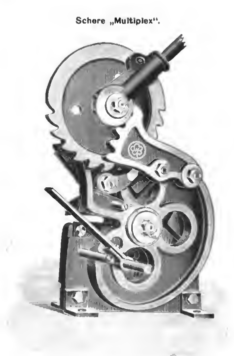


Fig. 34.

Stahl) ausgestellt, der überall da vortheilhaft angewandt wird, wo die Maschinentheile der Abnutzung sehr ausgesetzt sind und bei welchen doch die Gefahr des Bruches ausgeschlossen sein muss, wie z. B. bei Kreuzkopf-Zapfen, Kurbelzapfen, Steuerungsbolzen u. s. w. Die äussere Schicht besteht aus dicht geschmiedetem und das Innere aus weichem, sehr kohlenstoffarmen Stahl. Durch ein eigenes Härteverfahren ist die Möglichkeit geboten, nur die Arbeitsflächen glashart herzustellen, während die zum Einpassen und Nacharbeiten bestimmten Theile weich bleiben.

Die Bergische Werkzeug-Industrie, Emil Spennemann, (No. 22), ebenfalls in Remscheid, ist mit ihren ausgezeichneten Fräsern, Bohrern, Schneid- und Messwerkzeugen vertreten, die ausserordentlich exakt und sauber gearbeitet sind. Gern wollen wir uns einen Ausspruch Goethe's zu eigen machen, der auf der Preisliste der Firma prangt: „Ein Mann, der recht zu wirken denkt, muss auf das beste Werkzeug halten.“

Gebrüder Wenner in Schwelm (No. 23) haben eine für Handbetrieb eingerichtete, originell konstruierte Schere „Multiplex“ (Fig. 34) für schwache Profileisen, Rund- und Flacheisen, ausgestellt. Die Schere wird im Kleinschiffbau und an Bord zu Reparaturen gute Dienste leisten können. Ihres geringen Gewichtes wegen ist sie leicht transportabel.

In Gruppe III (No. 24) nehmen die Dürener Metallwerke, Aktien-Gesellschaft in Düren, unsere Aufmerksamkeit mit ihrer reichhaltigen Ausstellung, darunter auch Schiffs- und Schiffsmaschinentheile in verschiedenen Special-Bronzen, in Anspruch. Die Hauptfabrikation des Werkes, welches eines der bedeutendsten dieser Art ist, bildet die Herstellung von Durana-Metall, Mangan-Phosphorbronze und Material für Patronenhülsen. Es besitzt 2 Walzwerke mit Maschinen von je 300 PS, ein Kaltwalzwerk mit elektrischem Antriebe von 100 PS, eine Drahtzieherei mit elektrischem Antriebe von 100 PS, eine grosse Stangenzieherei und mechanische Werkstatt, ebenfalls mit elektrischem Antriebe, zwei Giessereien, Dampfhammerschmiede, Presserei und Stanzerei mit zusammen 200 PS. Bei normaler Beschäftigung beträgt die Arbeiterzahl etwa 400 und die Jahresproduktion 4 Millionen Kilogramm.

Das Durana-Metall ist eine Erfindung des Begründers der Firma, des Herrn Adolph Hupertz, und die Bezeichnung „Durana“ in Verbindung mit den Fabrikaten des Werkes ist gesetzlich geschützt. Für uns kommen die folgenden Ausstellungsgegenstände in Betracht:

1. Eine Zusammenstellung roher geschmiedeter, vorgedrehter und fertig bearbeiteter Wellen, Bolzen, Kolbenstangen etc.,

2. Eine Zusammenstellung von Special-Bronzen, nämlich Durana-Metall, Durana-Manganbronze, Phosphorbronze und Nickelbronze in Form von Rund-, Vierkant- und Sechskantstangen, Rohren und biegsamen Metallschläuchen,

3. Eine gewalzte Kondensatorplatte in Durana-Manganbronze, sowie verschiedene aus einem Stück gezogene Windkessel in Phosphorbronze und Durana-Metall,

4. Eine Zusammenstellung von Façon-Gussstücken, unter anderem Schiffspropeller u. s. w.,

5. Eine Zusammenstellung bewährter Lager-Weissmetalle für höchste Beanspruchung,

6. Eine Zusammenstellung von graphischen Darstellungen der Festigkeitseigenschaften der Special-Bronzen des Werkes, welche in den Jahren 1901 und 1902 von der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neu-Babelsberg ausgeführt sind (Fig. 35 bis 40).

Ueber das Durana-Metall theilt die Firma das Nachfolgende mit: „Das Durana-Metall ist eine warm schmiedbare Ferrobronze, gehört also zu der gleichen Gruppe von Bronzen, wie Delta-Metall, Stones-Bronze, Vivian-Bronze etc. Soweit das Legierungsverfahren dieser Bronzen bekannt ist, weicht das Durana-Verfahren erheblich davon ab, und wir nehmen für unsere Bronze den Vorzug in Anspruch, dass das Eisen in unserem Durana-Metall ausserordentlich feiu vertheilt und fest an eine der Legierungs-Komponenten gebunden ist. Wir erzielen dadurch in unserem Durana-Metall neben hoher Festigkeit und Dehnung nicht nur hohe Duktilität im warmen Zustande, sondern auch den Vorzug, dass harte Stellen, die durch nicht vollständig gelöstes Eisen in den Ferrobronzen vorkommen können, im Durana-Metall fehlen. Diese Eigenschaft macht es besonders für Pumpen-Kolbenstangen u. s. w. geeignet, indem es infolge seiner grossen Homogenität weniger zu Riefenbildung neigt."

Die ausgestellten Schmiedestücke siud aus Brammen ausgeschmiedet, die mindestens den vier bis fünffachen Querschnitt des grössten, im fertigen Stücke vorkommenden besitzen; in gleicher Weise werden alle Schmiedestücke behandelt, welche das Werk liefert, und nur dadurch können die in den Probestäben ermittelten Festigkeitszahlen in jedem Querschnitte garantiert werden. Die Durana-Manganbronze ist eine warm schmiedbare Bronze, die in fünf Härtegraden geliefert wird, nämlich: naturhart, viertelhart, halbhart, dreiviertelhart und vierviertelhart. Die Festigkeitseigenschaften dieser Bronze in den verschiedenen Härtegraden sind:

Härtegrad	Streckgrenze kg	Bruchgrenze kg	Dehnung a. 100 mm %	Kontraktion %	Elasticitäts-Modul
Naturhart	15,0	37	38	75	1,290,000/qcm
1/4-hart	25,0	42	28	73	
1/2-hart	31,0	45	22	71	
3/4-hart	43,0	51	15	71	
4/4-hart	50,0	57	10	50	

Ergebnisse der Untersuchungen

über den Einfluß der Temperatur auf die Festigkeitseigenschaften der

„Durana Phosphorbronze."

Qualität I, gezogen.

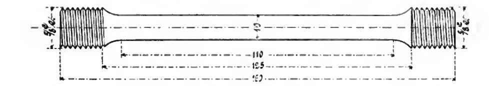
Ausgeführt in der „Centralstelle für wissenschaftlich technische Untersuchungen" in Berlin-Neubabelsberg, im Sommer 1901.

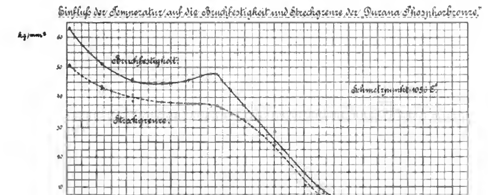
Versuchs-Temperatur C°	Bruch-Festigkeit kg/mm²	Streck-Grenze kg/mm²	Contraction %	Dehnung in % bezogen auf je 10 Proportionalteilungen vom Bruch ab.	je 5
− 190	63.2	50.3	65.6	24.2	31.8
190	63.0	52.6	66.0	30.2	32.0
50	51.4	43.5	72.2	33.1	43.6
− 50	51.1	43.0	72.3	42.4	46.4
+ 23	46.2	40.0	74.0	30.0	43.1
23	46.0	40.6	76.7	35.3	45.1
24	45.4	38.5	72.5	32.6	44.4
122	44.2	35.5	74.8	34.2	36.1
150	44.2	35.3	74.2	35.5	45.2
210	45.5	32.6	72.2	30.5	45.0
250	43.0	37.6	67.1	32.3	42.6
255	42.5	37.0	55.0	—	—
304	42.2	32.2	52.0	34.4	42.2
323	45.3	36.4	37.0	25.0	34.2
351	42.5	34.4	(24.5)*)	22.0	25.4
392	33.4	32.6	20.5	9.5	11.6
501	25.5	21.0	22.6	6.2	8.1
603	14.5	10.5	33.6	24.5	34.5
645	10.3	7.3	44.2	34.1	45.6
650	9.1	5.2	42.0	32.6	44.0
665	9.0	2.6	44.1	35.0	50.0
701	6.4	4.9	46.4	—	—
753	4.6	3.0	20.2	26.2	33.3
796	3.7	2.2	21.4	—	—
843	0.7	—	3.6	—	—
895	0.25	—	-	4.2	4.3
+ 1056	—	Schmelz-	-Punkt.	—	—

*) Wert unzuverlässig.

Fig. 35.

Form der Probestäbe.





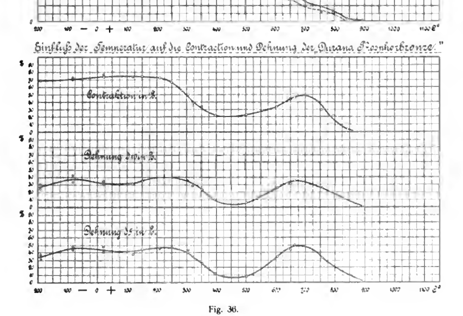


Fig. 36.

Ergebnisse der Untersuchungen

über den Einfluß der Temperatur auf die Festigkeitseigenschaften

der

„Durana Manganbronze."

Qualität: Marinebronze, Legirung II. (gewalzt). (!)

Ausgeführt in der „Centralstelle für wissenschaftlich technische Untersuchungen" in Berlin-Neubabelsberg, im Sommer 1901.

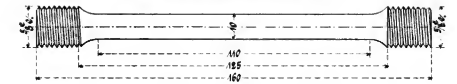
Versuchs-Temperatur C°	Bruch-Festigkeit kg/mm²	Streck-Grenze kg/mm²	Contraktion %	Dehnung in % bezogen auf je 10 Proportionalteilungen vom Bruch ab.	Dehnung in % bezogen auf je 5 Proportionalteilungen vom Bruch ab.
− 180	55.0	35.2	70.6	46.3	58.0
80	42.8	24.9	76.1	34.1	43.7
− 30	45.1	26.0	77.1	25.5	37.0
+ 24	43.2	30.3	73.3	24.2	29.7
24	41.1	24.6	76.7	26.2	37.5
66	40.4	24.5	76.4	27.3	35.7
106	39.7	25.0	74.4	24.8	34.1
152	39.1	24.5	64.2	22.1	30.0
195	40.0	24.0	73.4	22.8	33.0
232	(42.0)	(28.5)	73.6	(19.8)	(27.1)*)
235	38.4	22.7	70.4	28.3	33.0
280	39.7	22.6	66.7	29.9	35.2
317	39.2	23.6	69.0	22.3	32.4
366	38.9	23.4	53.6	26.3	31.6
411	37.4	22.5	52.4	27.4	34.0
433	35.7	18.5	46.0	26.7	35.2
466	32.9	19.6	32.9	25.5	30.0
511	29.3	20.8	28.8	24.0	26.6
556	23.9	16.6	35.0	25.1	35.2
584	21.3	17.4	35.6	24.5	34.0
617	16.9	11.4	62.9	35.9	55.1
654	12.8	8.2	68.2	49.6	75.0
687	9.3	6.9	64.7	44.3	69.4
704	11.8	7.1	50.7	52.4	82.5
714	8.0	5.4	65.6	46.2	72.9
751	6.9	4.4	65.7	56.8	88.2
801	5.6	3.3	56.0	65.3	94.5
897	2.75	1.7	(52.0)*)	—	—
+ 1045	—	Schmelz-	Punkt.	—	—

*) Werte unzuverlässig.

(!) = 1/4 hart.

Fig. 37.

Form der Probestäbe.

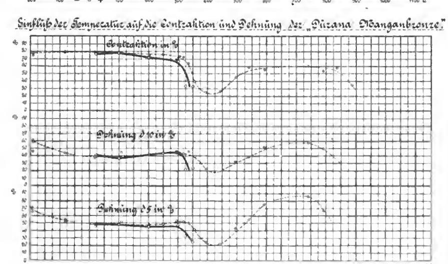


Einfluß der Temperatur auf die Bruchfestigkeit u. Streckgrenze der „Durana Manganbronze."

Bruchfestigkeit

Streckgrenze

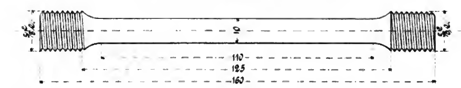
Einfluß der Temperatur auf die Contraktion und Dehnung der „Durana Manganbronze."



Control Untersuchungen. Vorherige Untersuchungen.

Fig. 38.

Form der Probestäbe.

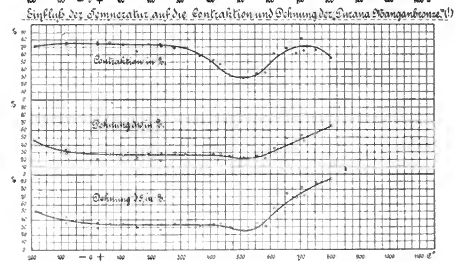


Einfluß der Temperatur auf die Bruchfestigkeit und Streckgrenze der „Durana Manganbronze.“ (!)

Bruchfestigkeit.

Schmelzpunkt: 1045 C°.

Streckgrenze.



(!) = ¼ hart.

Fig. 30.

Ergebnisse der Control-Untersuchungen

über den Einfluss der Temperatur auf die Festigkeitseigenschaften ausgeglühter

„Durana-Manganbronze,"

bei langer Versuchsdauer.

Qualität: Stehbolzenbronze, naturhart (gewalzt).

Ausgeführt in der „Centralstelle für wissenschaftlich technische Untersuchungen" in Berlin-Neubabelsberg, im Sommer 1901.

Versuchs-Temperatur C°.	Versuchs-Dauer Std.	Versuchs-Dauer Min.	Bruch-Festigkeit kg/mm²	Streck-Grenze kg/mm²	Contraktion %	Dehnung in % bezogen auf je 10 Proportionalteilungen vom Bruch ab.	Dehnung in % bezogen auf je 5 Proportionalteilungen vom Bruch ab.
+ 20	—	—	32,3	16,1	22,8	40,2	49,8
100	2	35'	36,6	15,4	23,0	38,0	48,2
200	2	31'	36,2	14,1	23,6	41,5	46,4
300	2	42'	38,2	13,5	63,5	42,5	48,2
325	2	13'	32,5	13,2	33,6	21,2	34,2
+350	2	21'	30,0	12,3	33,6	22,2	25,4
− 190	Die obere Rubriken-Abteilung enthält die Ergebnisse der Control-Untersuchungen bei langer Versuchsdauer		54,2	22,4	24,2	56,2	65,4
180			46,2	22,5	24,6	45,8	50,0
130			51,2	23,5	22,3	64,4	72,6
50			40,0	17,3	22,8	43,3	51,7
− 30			39,8	16,9	25,0	43,9	52,2
+ 22			35,5	14,8	22,6	35,5	46,2
24			35,2	14,3	29,2	32,5	49,0
24			34,3	14,9	26,8	38,3	42,6
70			34,2	13,8	29,1	32,2	45,5
107			34,9	14,4	27,0	42,4	52,9
150			(32,9)	(13,4)	(28,5)	(35,4)	(44,4)0)
202			34,4	12,5	24,6	44,2	42,6
249	↕		33,8	12,3	26,2	43,0	47,8
274			35,0	11,5	62,5	46,7	53,0
302			35,5	12,0	23,6	44,2	54,0
319			35,8	13,0	28,4	43,8	51,2
334			32,6	10,3	63,5	45,6	52,2
344	Die untere Rubriken-Abteilung enthält die Ergebnisse der Untersuchungen bei normaler Versuchsdauer.		(33,0)	(11,7)	(53,5)	(34,6)	(33,4)0)
355			33,4	10,5	38,1	35,4	44,6
392			25,8	9,9	24,2	24,6	22,0
444			25,3	10,0	35,6	26,0	21,2
486			22,0	12,0	45,3	32,0	42,0
541			19,5	12,4	52,9	33,1	56,0
594			13,4	5,6	55,2	32,4	74,6
642			10,4	3,7	56,0	40,0	55,0
681			7,4	5,1	52,6	38,1	64,6
741			6,0	3,3	62,4	52,4	56,6
780			4,5	2,6	52,2	49,5	67,4
832			4,1	2,2	52,4	—	—0)
883			2,3	1,4	34,4	—	—0)
+ 1002			—	Schmelz-	Punkt	—	—

0) Werte unzuverlässig.

Fig. 40.

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass bei der grössten Härte eine noch verhältnissmässig hohe Dehnung vorhanden ist. Die Durana-Manganbronze (Marine-Bronze, Leg. VII) ist wegen ihrer hohen Seewasserbeständigkeit besonders geeignet für Schraubenverbindungen an Rohrleitungen, die in See- oder Bilgewasser liegen, für Schrauben zur Befestigung der Propellerflügel, Klappenfängerschrauben, Stiftschrauben an Luft- und Cirkulationspumpen für Kondensatorrohre und Platten.

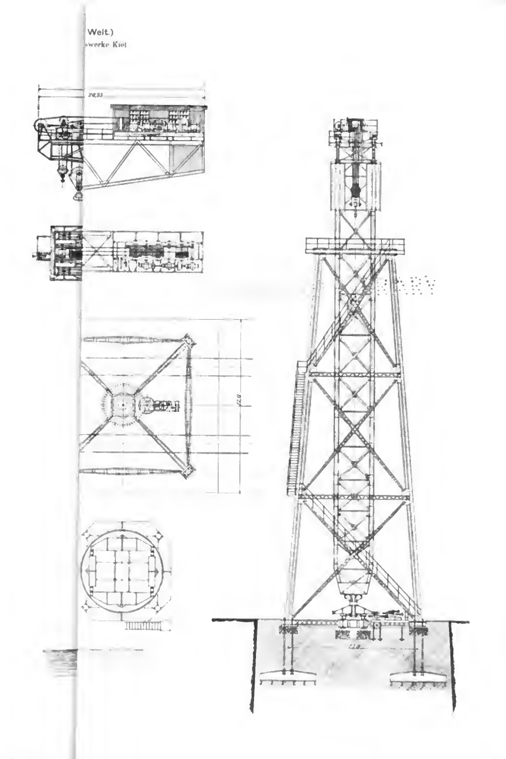
Die Durana-Phosphorbronze ist nicht warm schmiedbar. Sie ist ebenfalls in hohem Grade seewasserbeständig und eignet sich ihrer niedrigen Reibungskoëfficienten wegen gut zu Ventilspindeln; auch lässt sie sich leicht schneiden und schleifen.

Unmittelbar an die Dürener Metallwerke sich anschliessend finden wir die bekannte Deutsche Delta-Metall-Gesellschaft. Alexander Dick & Co. in Düsseldorf-Grafenberg, mit geschmiedeten und gegossenen Stäben und Platten aus Deltametall, auch einen Flügel eines grossen Schiffspropellers. Das Deltametall wird im Schiffsmaschinen- und Schiffbau ebenfalls vielseitig angewandt. Auch die Firma J. G. Schwietzke, G. m. b. H. in Düsseldorf führt uns beachtenswerthes Material, wie Schiffswellenüberzüge, Propeller etc. aus Metall gefertigt vor.

Wir wollen diese Gruppe nicht verlassen, ohne der imposanten Ausstellung von Elmores-Metall, A.-G. in Schladern a. d. Sieg Erwähnung gethan zu haben. Hier handelt es sich vorzugsweise um nahtlose, elektrolytisch erzeugte Kupferrohre von den verschiedensten Abmessungen, darunter namentlich ein 6 m langer und 2½ m Dtr. haltender Condensatormantel für eine Schiffsmaschine.

Die Benrather Maschinenfabrik, Aktiengesellschaft in Benrath bei Düsseldorf hat in der Nähe der Hauptindustriehalle einen eigenen Pavillon, (No. 142) errichtet, in welchem sie neben vielen anderen Erzeugnissen ihres Werkes eine grosse Anzahl von Photographieen, Zeichnungen und Modelle ausgeführter Krane für Schiffswerften ausgestellt hat, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Es ist bekannt, dass die Benrather Maschinenfabrik als Hauptspecialität die Herstellung von Hebezeugen aller Art mit elektrischem, Dampf-, hydraulischem, Transmissions- und Hand-Betrieb, namentlich Laufkrane für Maschinenwerkstätten, Portalkrane, Bockkrane, Drehkrane für Docks und Schiffswerften seit einer Reihe von Jahren aufgenommen und solche an unsere grossen Schiffswerften mit bestem Erfolge

Welt.)
werke Kiel



geliefert hat. Einer der grössten, der 150 t-Kran in Bremerhaven ist in unserem Jahrbuche von 1901 unter „Moderne Werftanlagen“, Vortrag des Herrn Marine-Oberbaurath Schwarz, auf Seite 98 bereits näher beschrieben und abgebildet worden. Das gangbare Modell im Maassstabe von 1:25 eines noch schwereren Kranes dieser Kategorie nebst Photographieen, welche denselben in der Montage begriffen darstellen, ist im Seitenflügel des Pavillons ausgestellt. Dieser Riesenkran ist für die Howaldtswerke in Kiel ausgeführt und erst vor kurzem dem Betriebe übergeben worden. Das Gesamtgewicht desselben beträgt bei 42,4 m Ausladung ca. 455 t, während dasjenige des für die Hafenbau-Inspektion in Bremerhaven erbauten Kranes bei 25 m Ausladung nur ca. 375 t erreicht (Fig. 40).

Aus den nachfolgenden Angaben ist seine Grösse noch genauer zu ersehen:

Tragkraft	150 t, bei 20,0	m Ausladung
„	50 t, „ 41,0	„ „
„ (Hilfshubwerk)	15 t, „ 42,4	„ „
Entfernung der Drehmitte von Quaikante .	8,5	„
Höhe Katzenfahrbahn über Quai	47,15	„
Entfernung der Fusspunkte des Stützgerüstes	13,0	„

Motoren: (Drehstrom).

1 Hubmotor von 70 PS Leistung, 600 T. p. M.
1 Drehmotor von 20 „ „ , 1000 T. p. M.

Das Katzenfahrwerk wird vom Hubmotor getrieben.

Arbeitsgeschwindigkeiten:

Heben von 150 t Last	1,0 m pro Minute
„ „ 75 t „	2,0 „ „ „
„ „ 15 t „ (Hilfshubwerk) . . .	9,5 „ „ „
Katzenfahren mit 150 t Last	8,0 „ „ „
„ „ 0—75 t „	16,0 „ „ „

Drehen: eine Umdrehung in 10 Minuten.

Konstruktionsgewicht:	Eisenkonstruktion	ca. 325 t
	Maschineller Theil	ca. 130 t
	Gesamtgewicht	ca. 455 t

Des weiteren finden wir an derselben Stelle die Zeichnungen von einem Werft-Laufkrane von 120 t Tragkraft, welcher uns dadurch besonders interessant erscheint, als er auf einer Mole Aufstellung findet, deren Seiten nicht parallel laufen, sondern divergieren, dann diejenige eines fahrbaren Dampfkranes von 3 t Tragkraft, wie er wiederholt für Schiffswerften zur

Elektrisch betriebene Laufkatze von 3 t Tragkraft.

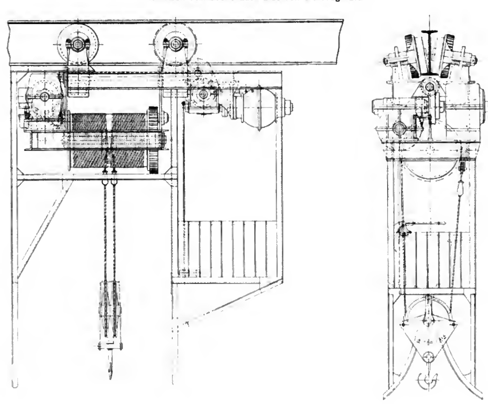
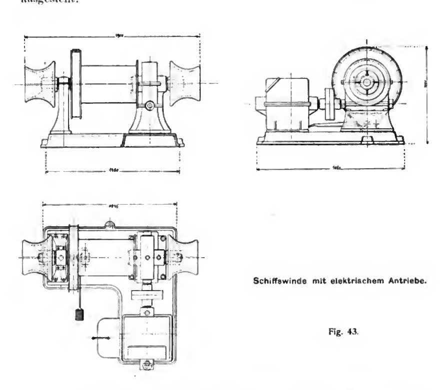


Fig. 42.

Ausführung gekommen ist; weiter diejenige einer Laufkatze von 3 t Tragkraft, auf den unteren Flanschen eines Doppel-T-Trägers laufend (Fig. 42). Diese Katze ist eine Specialkonstruktion für den schnellen Transport auf Schiffbauplätzen bestimmt. Auch die Konstruktion einer Schiffswinde von 1000 kg Zugkraft mit einer Zuggeschwindigkeit von ca. 75 m pro Minute und

Antrieb durch einen Motor von 16 PS Leistung interessiert uns. Sie wird mit einer glatten Trommel und 2 horizontalen Spillköpfen ausgeführt (Fig. 43). Wir finden da auch Zeichnungen von Hellingen und Hellingskranen für 2 und 3 Schiffe. In jedem Feld arbeitet ein Hellings-Laufkran von 3—4 t Tragkraft und 13 m Spannweite. Ausserhalb des Pavillons sind in natura ausgestellt:



Schiffswinde mit elektrischem Antriebe.

Fig. 43.

1. Ein elektrisch betriebener Voll-Portalkran von 10 t Tragkraft, wie er in ähnlichen Dimensionen für die Werft des Bremer Vulkan in Vegesack ausgeführt worden ist,

Ausladung	10,75 m
Spannweite der Laufbahn	2,5 „
Lichte Portalhöhe	5,16 „
Mitten-Entfernung der Unterwagen	6,0 „
Radstand der Unterwagen	1,3 „

Hubgeschwindigkeit	12,5 m pro Min.,	Motor 35 PS,	340 T. p. M.
Dreh- „	60,0 „ „	„ 12 „	875 T. p. M.
Fahr- „	30–40 „ „	„ 26 „	540 T. p. M.
Konstruktionsgewicht	64 t		
Gegengewicht	14 t (Schrotfüllung).		

Das Vollportal ist gelenkig gelagert auf 4 zweirolligen Unterwagen. Der drehbare Theil ruht ebenfalls gelenkig auf 4 zweirolligen Wagen, die auf dem Schienenringe des Portals rollen.

Hubwerksantrieb durch 2 Stirnradübersetzungen, davon das erste spielfrei gefräst und direkt am Motor gelagert. Drahtseiltrommel mit Rechts- und Linksaufwickelung.

2. Ein ebenfalls elektrisch betriebener Lokomotiv-Drehkran zur Verwendung auf Schiffbauplätzen zum Transport der Ausrüstungsgegenstände, sowie gleichzeitig zum Verschieben der Transportwaggons (Fig. 44).

Tragkraft . . . . 5 t
Ausladung . . . . 5,0 m
Spur . . . . normal
Hubgeschwindigkeit . . . . 8,8 m pro Minute
Drehgeschwindigkeit . . . . 2 mal in der Minute
Fahrgeschwindigkeit. . . . . 120,0 m pro Minute
Hubmotor von 14 PS Leistung bei 750 Touren pro Minute
Drehmotor von 5 PS „ „ 800 „ „ „
Fahrmotore (2 Stück) von je 15 PS Leistung bei 525 T. p. M.
Konstruktionsgewicht ca. 24 t
Gegengewicht am Ausleger ca. 6 t.

Die Konstruktion und Gesamt-Anordnung ist so getroffen, dass der Kran vollständig als Rangierlokomotive dienen kann. Der Unterwagen hat gefederte Achsen, bandagierte Räder und federnde Zug- und Stossvorrichtungen nach den Eisenbahnnormalien. Die Motore sind ebenfalls federnd aufgehängt. Das Kranführerhaus hat achtseitigen Grundriss und ist ringsum verglast, sodass der Kranführer in jeder Stellung des Auslegers bezw. des Oberwagens das ganze Arbeitsfeld und die Geleise übersehen kann.

Die Konstruktionen der ausgestellten und besprochenen Gegenstände sind zweckentsprechend und die Ausführung tadellos. Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass die Firma in der Herstellung von elektrisch angetriebenen Lauf-

kranen mit Spannweite und Tragfähigkeit in weiten Grenzen sehr gut eingeführt ist.

Wir lenken nunmehr unsere Schritte der grossen Maschinenhalle zu, in welcher noch eine Reihe erster Firmen mit Schiffbaumaterialien, Werkzeugen und Werkzeugmaschinen für den Schiff- und Schiffsmaschinenbau vertreten sind. Da ist in Gruppe IV (Pl. 48), die Werkzeugmaschinenfabrik von Ernst Schiess in Düsseldorf-Oberbilk zu nennen, eine der hervorragendsten und leistungsfähigsten in Rheinland-Westfalen, aus der namentlich auch eine grosse Anzahl der schwersten Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Panzerplatten und der schweren Schiffswellen in den Kruppschen Werkstätten in Essen hervorgegangen sind. Die Fabrik wurde im Jahre 1866 in sehr bescheidenen Verhältnissen in einem gemietheten Gebäude begründet. Die Zahl der Arbeiter war damals etwa 20 und stieg bis zum Jahre 1900 auf etwa 1000 Beamte und Arbeiter. Die Giesserei ist zum Giessen von Stücken bis zu 50 t Gewicht eingerichtet und besitzt 3 Kupolöfen. In den mechanischen Werkstätten haben etwa 400 Werkzeugmaschinen Aufstellung gefunden; darunter Drehbänke, die bis zu 17 m Länge drehen und schneiden können, desgleichen Hobelmaschinen zum Bearbeiten von Stücken von 12 m Länge, 4 m Breite und ebensoviel Höhe. Die Hauptmontagewerkstatt hat eine Spannweite von 20 m und eine Länge von 130 m; sie ist mit 2 Laufkranen von je 30 t Tragfähigkeit und mit einer grossen Anzahl kleinerer versehen.

Von den ausgestellten Maschinen sind drei Werkzeugmaschinen von den grössten Abmessungen zum Bearbeiten grosser Stahlplatten und Schiffsmaschinentheile als besonders hervorragend und bemerkenswerth zu bezeichnen, nämlich:

1. Eine Horizontal-Plandrehbank mit verschiebbaren Ständern für Stücke bis 9,5 m Durchmesser und 2,5 m Höhe (Fig. 45). Die lichte Weite zwischen den Ständern beträgt 6,8 m. Werden die Ständer der Maschine soweit nach vorn geschoben, dass die Drehstähle auf Mitte Planscheibe zeigen, so kann in dieser Stellung ein Durchmesser von ca. 7 m bestrichen werden. Die Bank besteht aus einem runden Untersatze, welcher innen die nachstellbare Lagerung der Hauptspindel und am äusseren Umfange in V-förmiger, mit 4 selbstthätigen Schmierrollen ausgestatteter Bahn eine aus einem inneren Kern und 2 fest darauf befestigten Segmenten bestehende Planscheibe von 6 m Durchmesser trägt. Der Antrieb erfolgt durch einen umsteuerbaren Stufenelektromotor von ca. 25 PS für Gleichstrom von 440 Volt Spannung, der durch geeignete Räderübersetzung den mit der Planscheibe

verschraubten Zahnkranz dreht. Durch entsprechende Anordnung der Rädermechanismen werden der Planscheibe 18 gleichmässig abgestufte Geschwindigkeiten in den Grenzen von 0,09 bis 4 Umdrehungen in der Minute ertheilt. Die Maschine ist in allen Theilen sehr kräftig gehalten und für allerschwerste Arbeit konstruiert, sodass beim Bearbeiten von Stahlplatten von höchster Materialfestigkeit und bis zu einem Durchmesser von mindestens 7 m ein Spahn von 40 mm Breite und 0,5 mm Dicke genommen werden kann. Alle

Horizontal-Plandrehbank mit verschiebbaren Ständern.



Fig. 45.

stark beanspruchten Antrieb- und Schalträder sind aus Stahl (nur die weniger beanspruchten aus Gusseisen) uud mit gefrästen bezw. gehobelten Zähnen hergestellt. Die Lager der raschlaufenden Wellen, sowie die Muttern, sind aus bester Phosphorbronze, der Zahnkranz der Planscheibe aus Stahlguss und das Getriebe aus geschmiedetem Stahl angefertigt. Alle Lager der raschlaufenden Wellen haben Ringschmierung. Das Fertiggewicht der Maschine beträgt ca. 150 t.

2. Eine Hobelmaschine von 10 m Hobellänge, 4 m Hobelbreite und 4 m Hobelhöhe Fig. 46. Der Tisch, der eine Breite von 3,3 m hat, wird mit 2 Schraubenspindeln und kräftiger Räderübersetzung angetrieben. Der Quersupport trägt 2 horizontal, vertikal und in allen Winkeln selbstthätig arbeitende

Supporte mit selbstthätiger Meisselabhebung beim Rücklaufe des Tisches. Jeder Ständer trägt ferner je einen durch Gegengewicht ausbalancierten Seitensupport. Der Antrieb der Maschine ist an der hinteren Seite des Bettes angeordnet und erfolgt durch einen Elektromotor von ca. 50 PS, welcher ein Schwungradvergelege durch Stirnräder antreibt. Die beiden Schraubenspindeln zum

Hobelmaschine mit elektrischem Antriebe.

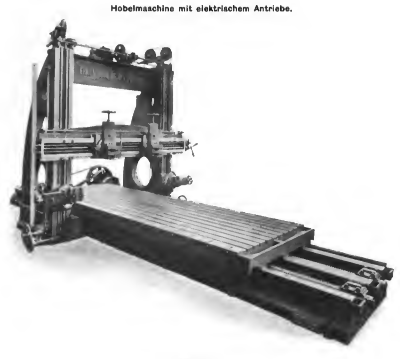


Fig. 46.

Bewegen des Tisches sind aus bestem Schmiedestahl hergestellt und die Muttern hierzu zweitheilig und nachstellbar. Das Vergelege ist derartig konstruiert, dass man auf der Maschine sowohl mit 30 mm, als auch mit 70 mm Schnittgeschwindigkeit arbeiten kann. Die Rücklaufsgeschwindigkeit des Tisches beträgt 150 mm pro Sekunde. Der Quersupport sowie die Ständersupporte sind auch zum maschinellen, schnellen Verstellen eingerichtet. Die grösste maschinelle Verstellung des Quersupports beträgt 215 mm pro

Minute, die der Ständersupporte 790 mm pro Minute. Das Fertiggewicht der Maschine beträgt ca. 155 t.

3. Eine dreifache Horizontal- und Vertikal-Bohr- und Fräsmaschine für Stücke von 14,5 m Länge, 4 m Breite und 2,5 m Höhe (Fig. 47).



Dreifache Horizontal- und Vertikal-Bohr- und Fräsmaschine.

Fig. 47.

Die Maschine besteht aus 2 Betten, von denen das eine 19,1 m und das andere 12,6 m lang ist. Beide Betten sind gleich breit und bestimmt zur Aufnahme von 2 durch Querbalken und Traverse verbundenen Ständern, sowie zur Aufnahme von 2 Einzelständern, welche je ein Werkzeug mit horizontaler Spindel tragen. Zwischen den Betten und mit diesen verschraubt sind 9 Aufspannplatten angebracht, und zwar sind davon 2 Stück je 2,5 m und 7 Stück nur 700 mm breit. Die Maschine hat 4 m lichte Weite zwischen den Ständern.

Der Querbalken ist an den Hauptständern 2,3 m in der Höhe verstellbar, und zwar beträgt die grösste Höhe zwischen Platte und Spindelkopf 2,5 m, die kleinste 200 mm. Das Werkzeug am Querbalken ist nach jeder Seite um 20 Grad drehbar. Die Vorstellung der Frässpindel am Querbalken beträgt vertikal 700 mm. Der Antrieb dieses Spindelkastens erfolgt von dem an einem Ende des Bettes angeordneten Wärmemotor „Patent Diesel“ für Betrieb mit flüssigen Brennstoffen jeder Art, bei 35 PS Normalleistung.

Die beiden Einzelständer sind derart konstruiert, dass sie auf beiden Betten vor oder hinter die Hauptmaschine gestellt werden können. Die Spindelkasten der Einzelständer haben eine Horizontalverschiebung von 900 mm und eine Vertikalverschiebung am Ständer von 2,9 m, sodass die höchste Lage der Arbeitsspindel über Platte 3,6 m und die niedrigste 700 mm beträgt. Der Antrieb dieser Einzelständer erfolgt von je einem, direkt an den Ständern angeordneten, Elektromotor von je 9 PS mittels Keilriemen-Stufenscheiben und entsprechender Räderübersetzung auf die Arbeitsspindel. Die Umdrehungen der drei Arbeitsspindeln sind in 12 zweckentsprechenden Abstufungen in den Grenzen von 4,96—106 Touren pro Minute gewählt. Der Antrieb dieser Spindeln erfolgt bei den 6 niedrigen Geschwindigkeiten durch Schnecke und Schneckenrad und bei den übrigen 6 Geschwindigkeiten durch Schraubenräder. Um längere Bohrungen in der Längsachse der Maschine ausführen zu können, ist eine Cylinderbohrstange von 11 m Länge und 250 mm Durchmesser aus Schmiedestahl vorgesehen. Der Antrieb erfolgt von der vertikalen Arbeitsspindel des Spindelkastens aus durch Schnecke und Schneckenrad, welche in einem am Querbalken neben dem Spindelkasten angeschraubten Antriebsbock gelagert sind. Zur Unterstützung der Cylinderbohrstange dient ein besonderer Lünettenständer. Das Fertiggewicht der Maschine beträgt ca. 165 t.

Ausserdem sind noch eine Horizontal-Plan-Drehbank, eine Horizontal-Bohr- und Gewindeschneidmaschine, eine Supportdrehbank, alle von kleineren Abmessungen, ausgestellt. Die Arbeit an sämmtlichen Maschinen ist exakt und mustergültig. Auch die Einzelheiten der Konstruktion bieten vieles Neue.

Die Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg, die weltbekannt durch die Fabrikation und Lieferung von Walzwerksanlagen, Wassersäulenmaschinen, hydraulischen Kraftanlagen, Blechbiege-, Flansch- und Bördelmaschinen, Maschinenguss und Schmiedestücken jeder Art und Grösse, namentlich auch für Schiffe und Schiffsmaschinen, ist in der Mitte der grossen Maschinenhalle zu finden. Unsere Aufmerksamkeit fesselt hier eine grössere Anzahl fertig bearbeiteter Schmiede- und Stahlformgussstücke.

1. Eine Kurbelwelle von 520 und 500 mm Durchmesser, 3,35 m Länge bei 800 mm Hub, hohl gebohrt und aus Siemens-Martinstahl von 40—45 kg Festigkeit bei 20 % Dehnung in einem Gewichte von 13,82 t hergestellt, und dazugehörig eine Schraubenwelle von gleichem Durchmesser und einer Länge von 12,76 m mit Bronzeüberzug, Gewicht 21,43 t. Figur 48 zeigt die Kurbel-

Kurbelwelle für den Schnelldampfer „Fürst Bismarck".

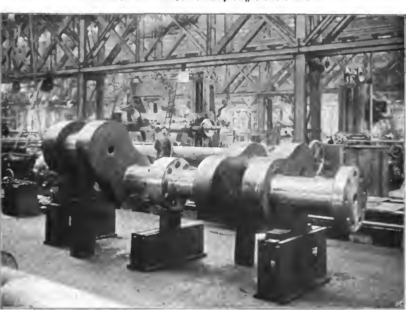


Fig. 48.

welle in der Werkstatt fertiggestellt. Beide Stücke sind für den Schnelldampfer „Fürst Bismarck" angefertigt.

2. Eine Kurbel- und eine Druckwelle für den Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm der Grosse"; die erstere ist aus Nickelstahl von 55—60 kg Festigkeit und 20 % Dehnung, die andere aus Siemens-Martin-Stahl von 45—50 kg Festigkeit und ebenfalls 20 % Dehnung.

Die Kurbelwelle ist mit angeschmiedetem Gegengewicht ausgeführt und hat bei einem Hub von 875 mm einen äusseren Durchmesser von 600 und einen inneren von 240 mm; sie hat 3,49 m Länge und besitzt ein Gewicht von

23,86 t. Die Druckwelle ist 5 m lang, hat einen äusseren Durchmesser von 570 und einen inneren von 225 mm und wiegt 11,9 t. Sie besitzt 11 Ringe von 930 mm Durchmesser und ist in Figur 49 auf der Drehbank in Arbeit befindlich dargestellt. Das Material zu diesen Schmiedestücken lieferte das eigene Stahlwerk der Firma.


Druckwelle für den Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm der Grosse".

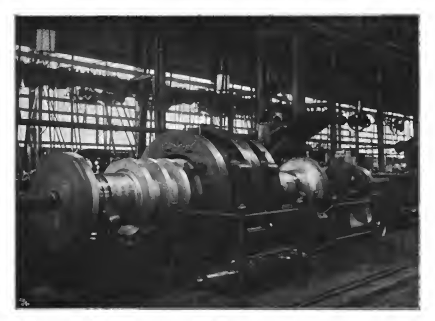


Fig. 49.

Das bedeutendste der ausgestellten Stahlformgussstücke bildet der aus 4 Theilen bestehende Hintersteven für einen Reichspostdampfer von 14 000 t Deplacement. Diese Schiffe sind als Doppelschrauben-Dampfer gebaut mit unter Wasser liegender Steueranlage. Sämmtliche Theile bestehen aus bestem zähen basischen Siemens-Martin-Stahl und entsprechen den Bedingungen des Germanischen Lloyd. Vor der Bearbeitung wurden dieselben ausgeglüht. Bestellerin derselben ist die Stettiner Maschinenbau - Aktiengesellschaft Vulcan. Neben diesen vorzüglich ausgeführten Steventheilen sind noch zwei Flügel zu je einem vierflügeligen Rechtspropeller für die Dampfer „Bamberg"

und „Königsberg" des Norddeutschen Lloyd ausgestellt. Der Propeller des ersteren hat 4,9 m Durchmesser und 5,2 m Steigung. Die abgewickelte Fläche beträgt ca. 7 qm und die Projektionsfläche ca. 6,2 qm. Die entsprechenden Zahlen des anderen Propellers sind: 5,2 und 5,6 m bei 8,16 und 6,68 qm. Die Flügel sind ebenfalls aus bestem Siemens-Martin-Stahl gegossen und entsprechen den Bedingungen des Germanischen Lloyd. Die ausgestellten Gegenstände lassen keinen Zweifel darüber, dass die Firma Haniel & Lueg sehr umfangreiche Anlagen und Werkzeuge sowie Werkzeugmaschinen grössten Kalibers besitzen muss; jedenfalls steht sie unter den Lieferanten schwerer Guss- und Schmiedestücke in erster Reihe.

Wir wenden uns nun den ebenfalls in der Mitte der Maschinenhalle befindlichen Ausstellungsgegenständen der Firma Breuer, Schumacher & Co. A.-G. in Kalk bei Köln zu. Genannte Firma liefert als Spezialität Werkzeugmaschinen aller Art und Grösse für Maschinenfabriken, Schiffswerften und Kesselschmieden. Es sind da auch vorzugsweise ihre kolossalen dampfhydraulischen Schmiedepressen und hydraulischen Nietmaschinen, welche unser Interesse in Anspruch nehmen. Ausgestellt sind:

1. Das Modell einer dampfhydraulischen Schmiede- und Biege-Presse von 10000 t Druck für schwere Panzerplatten, wie solche für das Obuchow'sche Stahlwerk und das Dillinger Hüttenwerk geliefert wurde (Fig. 50).

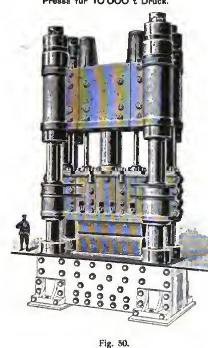
2. Eine patentierte, dampfhydraulische Schmiedepresse von 1200 t Druck mit Treibapparat, welche auch zum Schmieden von grossen Propellerwellen dient. Die Konstruktion beider Pressen unterscheidet sich nur wenig von einander. Der untere, zur Presse gehörige Fundamentblock ist mit dem oberen Holm resp. dem hydraulischen Cylinder durch vier, aus geschmiedetem Stahle gefertigten Säulen verbunden. Letzterer besteht aus Stahlguss, und über ihm sind zu beiden Seiten zwei Rückzugcylinder angeordnet. Die Kolbenstangen dieser beiden Rückzugcylinder sind mit der an den beiden Säulen sich führenden Presstraverse fest verbunden; diese Presstraverse trägt den Hammer. Die Ambos-Pressbahn ruht auf dem unteren Fundamentblocke.

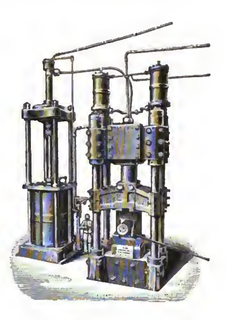
Der Dampfdruck-Uebersetzer, in welchem der für die Presse nöthige Druck erzeugt wird und der seitlich zu dieser montiert ist, trägt den Dampfcylinder auf seiner Fundamentplatte, und zwar ist dieser Dampfcylinder durch vier aus geschmiedetem Stahl hergestellten Säulen mit dem den hydraulischen Pressecylinder tragenden Holm verbunden. Auf dem Pressecylinder, welchem die Dampfkolbenstange als Plungerkolben dient, ist ein Ventil angeordnet, das einerseits durch ein Rohr mit einem Wasserreservoir, anderer-

seits durch ein hydraulisches Stahlrohr mit dem hydraulischen Druckcylinder der Presse verbunden und mit einem Handsteuerhebel des Steuerapparates am Dampfdruckübersetzer gekuppelt ist. Figur 51 veranschaulicht die Konstruktion.


Dampf-hydraulische Schmiede- und Biege-Presse für 10 000 t Druck.


Dampf-hydraulische Schmiede- und Biege-Presse für 1200 t Druck.


Fig. 50.


Fig. 51.

3. Eine Stossmaschine für Schraubenbetrieb von 1,5 m Hub und Antrieb durch Elektromotor (Fig. 52). Den gesteigerten Anforderungen im Maschinenbau entsprechend, ist die Maschine äusserst kräftig und für stärkste Beanspruchung gebaut, und findet namentlich zur Bearbeitung schwerer Schmiedestücke die vortheilhafteste Verwendung. Ganz besonders hervorzuheben ist bei dieser Maschine die bewegliche, vertikal verstellbare Stösselführung, da hierdurch erreicht wird, dass der Stössel auch bei ungünstiger Stellung stets ausreichende Führung erhalten kann, wodurch das Abdrücken des Meissels vom Werkstücke nach Möglichkeit vermieden wird.

Der Antrieb der Maschine erfolgt durch einen Elektromotor, welcher hinter der Maschine angeordnet ist; derselbe überträgt seine Bewegung vermittelst Stirnräder, offenen und gekreuzten Riemens und konischer Räder auf die Schraubenspindel. Um einestheils den Motor erst auf seine volle Tourenzahl beim Anlaufen gelangen lassen zu können, und anderntheils bei irgend

Stossmaschine für Schraubenbetrieb.

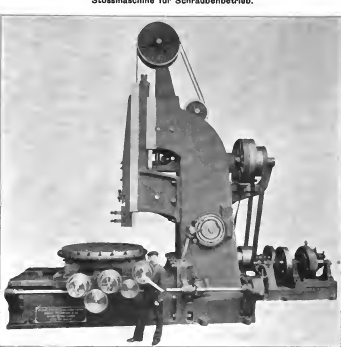


Fig. 52.

welchen Unfällen das lästige Nachlaufen beim Stillsetzen der Maschine zu vermeiden, ist in den Antrieb eine leicht und bequem auslösbare, momentan wirkende Bremse eingeschaltet, welche die Bewegung derselben von dem Motor trennt. Die Umsteuerung der Maschine erfolgt ganz präcise und geräuschlos und zwar derart, dass stets nur ein Riemen um seine eigene Breite verschoben zu werden braucht.

4. Eine stationäre, hydraulische Nietmaschine von 3,66 m Ausladung, 50, 100 und 150 t Plattendruck für Niete bis 40 mm Durchmesser, mit excentri-

scher Anordnung des Nietstempels und Plattenpressers, so nahe zur Kante, dass bis auf 45 mm Lochentfernung genietet werden kann (Fig. 53). Die Maschine hat einen kräftigen Nietständer aus Gusseisen und einen Gegenhalter aus Stahlguss. Der eigentliche Nieter ist auf dem Ständer mittels Schraubenbolzen unwandelbar befestigt und zur Vermeidung einer seitlichen Verschiebung mit tiefer Einhobelung, sowie entsprechend gehobeltem Vorsprung versehen. — Diese Anordnung ist gesetzlich geschützt und hat sich bestens bewährt, auch gestattet sie einerseits eine praktischere Herstellung des Nietes selbst, während andererseits eine Auswechselung desselben sehr

Stationäre hydraulische Nietmaschine.

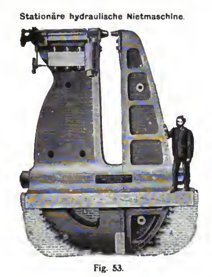


Fig. 53.

bequem ist. — Die excentrische Anordnung des Plattendrückers (Blechschluss) wie des Nietstempels dient dazu, auch das Nieten von Winkelringen oder dergleichen ganz nahe an der Blechkante zu ermöglichen. Der den Nietdöpper tragende Pressecylinder ist nach vorn zu einem rechteckigen Balken ausgebildet, welcher eine genaue Führung im Nietständer-Obertheile erhält. Innerhalb des Pressecylinders ist ein zweiter Kolben angeordnet, welcher für schwächeren Druck (hier 50 t) der Nietmaschine berechnet ist, während der Pressecylinder dem Drucke von 100 t entspricht und beide zusammen den Maximaldruck von 150 t ergeben. — Durch eine eigenthümliche Anordnung der Steuerung genügt für alle drei Fälle derselbe Steuerhebel, welcher ausser-

dem noch dazu dient, die Nietmaschine derart zu öffnen und zu schliessen, dass die Leerwege der Nietdöpper ohne eigentlichen Wasserverbrauch zurückgelegt werden, wodurch eine erhebliche Druckwasserersparniss erzielt wird.

5. Eine transportable hydraulische Nietmaschine mit excentrischer Anordnung des Nietstempels und Plattenpressers, mit einer Ausladung von 2,50 m, von 40 t Druck auf das Niet und 20 t Druck auf die Platten, oder mit einem Gesamtdrucke von 60 t auf das Niet allein. Die Maschine hat einen sehr kräftigen Bügel aus Stahlguss, dessen beide Arme an ihren Enden in den Nietcylinder und den Gegenhalter auslaufen. Ersterer hat zwei ineinander liegende Kolben für den Plattendrücker und für den Nietstempel, deren Konstruktion so gewählt ist, dass eine Druckwasser-Ersparniss bis zu 50 % erzielt werden kann. Der Nietbügel ist sowohl horizontal als auch vertikal an einer Laufkatze aufhängbar. Das Gleichgewicht wird durch ein abnehmbares Gegengewicht erzielt. Längsnähte werden durch Verschieben der Nietmaschine in den Kessel hineingenietet. Die Maschine hat noch einen Zahnkranz aus Stahl, welcher mit dem Bügel solide verbunden ist und durch ein Zahnkranzgetriebe, Schnecke und Schneckenrad um 350 Grad durch Kurbel gedreht werden kann. Der Handbetrieb nebst obiger Uebersetzung ist in einer mit dem Aufhängepunkte solide verbundenen Schleife aus Stahl angebracht, welche sich seitlich gegen den Zahnkranz durch Stahlrollen abstützt. Die Steuerung der beiden Kolben liegt auf dem Arbeitsköpfe selbst und ist durch zwei Hebel von Hand zu bethätigen.

Auch die sehr gut eingeführte und bekannte Firma Droop & Rein in Bielefeld hat die Ausstellung mit einer grösseren Anzahl sehr zweckmässiger und exakt ausgeführter Werkzeugmaschinen beschickt. Die grösste ist eine Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine. Sie ist für das Bearbeiten von Panzerplatten, insbesondere zum Bohren der Bolzenlöcher und zum Einschneiden des Gewindes in dieselben konstruiert; sie kann aber auch für alle anderen Bohr- und Fräsarbeiten an Arbeitsstücken grösster Abmessungen mit Vortheil benutzt werden. Den starken Beanspruchungen entsprechend ist die Maschine sehr kräftig gebaut und mit den vollkommensten Einrichtungen zum schnellen und bequemen Arbeiten ausgerüstet. Der Spindelkasten ist mit einem Trittbrett und Geländer versehen, und können von diesem Standorte aus die sämmtlichen Schalt- und Schnellbewegungen nach jeder Richtung hin ein- und ausgerückt werden. Die Schwenkung des Spindelkastens um 30 Grad nach oben und nach unten (also um 60 Grad) erfolgt durch Schneckenkranz

mit Schnecke, welch' letztere durch eine auch zum Handeinstellen des Spindelkastens benutzte Ratsche bewegt werden kann.

Weiter interessirt uns eine schwere Shapingmaschine mit Bewegung des Stössels durch eine Schraubenspindel. Für sehr starke Beanspruchung und langen Hub ist die Bewegung des Stössels durch Schraubenspindel in allen Fällen vorzuziehen. Diese Maschinen werden vom Werke in drei Grössen bis 1 m Hub als einfache oder als doppelte Maschinen gebaut. Das Gewicht einer solchen Maschine beträgt ca. 27,5 t.

Ausserdem sind noch ausgestellt:

zwei Vertikal-Fräsmaschinen mit elektrischem Antriebe,

eine Supportdrehbank von 300 mm Spitzenhöhe und 1,5 m Spitzenentfernung,

eine Radialbohrmaschine mit Einrichtung zum Gewindeschneiden mittels besonderer, aversierbarer Spindel,

eine doppelte Fräsmaschine zum fräsen von Keillöchern, Antrieb ebenfalls elektrisch, und

eine Anbohrmaschine zum Centrieren von Wellen bis 150 mm Durchmesser.

Einige neuere Specialmaschinen für den Schiffskesselbau finden wir in Gruppe IV (Pl. 311) von der Firma Otto Froriep, Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiesserei in Rheydt ausgestellt. Da ist 1. Eine patentierte Stemmkanten-Fräsmaschine für umgeflanschte Kesselböden jeder beliebigen Form und Grösse. Die Maschine ist in Figur 54 dargestellt. Sie besteht aus einem Fräsapparate mit den erforderlichen Antriebsmechanismen und ist auf einer Platte fest montiert. Die Stemmkanten-Fräsmaschine dient zum Bearbeiten der abgeschrägten Kanten an Kesselböden, runder oder anderer Form, wie solche vornehmlich bei Schiffskesseln zu finden sind und welche sich auf der Drehbank oder Hobelmaschine nicht bearbeiten lassen. Die Eigenart der Arbeit dieser Maschine besteht darin, dass das Werkstück, auf einem oder mehreren Rollwagen liegend, mit seiner zu bearbeitenden Kante durch den Fräserkopf der Maschine gezogen wird. Zu diesem Zwecke ist um das Werkstück ein Drahtseil gelegt und befestigt, welches durch den Fräserkopf zur Trommel läuft und von dieser mit beliebig zu wechselnder Geschwindigkeit bis zu einem Maximum von zwei Metern pro Stunde aufgerollt wird. Mit derselben Geschwindigkeit, wie das Seil aufgerollt wird, bearbeitet der schräg gestellte Walzenfräser die obere Kante.

Der Vorzug dieser Maschine besteht darin, dass man imstande ist, sowohl die kleinsten als auch die schwersten Kesselböden bis zu einem Gewichte von 10000 kg bei jeder beliebigen Form zu bearbeiten. Die benöthigten Walzenfräser haben einen Durchmesser von 30—40 mm. Die Maschine ist bereits in grösserer Anzahl ausgeführt und soll sich bestens bewähren.

Stemmkanten-Fräsmaschine.

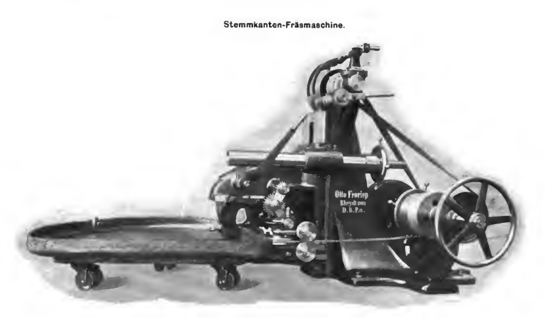


Fig. 54.

2. Eine horizontale Bohr- und Fräsmaschine neuester Konstruktion, welche sich zum rationellen Bohren von Löchern von 40 bis 2500 mm Tiefe eignet. Sie ist genügend stark konstruiert, um mittels Schnelldrehstahl arbeiten zu können.

3. Eine patentierte Blechschere, deren Antriebsmechanismen die bisher meistens angewandten schweren Räderübersetzungen und den der Hubhöhe entsprechend grossen Excenter entbehrlich macht. Die Arbeitsweise der Maschine bietet insofern die grösstmögliche Sicherheit gegen Verschnitt, Verlochen etc., als der bedienende Arbeiter imstande ist, den nieder- und

hochgehenden Stössel augenblicklich mittels Handhebels still zu setzen oder ihm die entgegengesetzte Richtung zu geben.

Von den Werkzeugmaschinenfabriken, welche Maschinen grösster Art ausführen, ist auch die Dortmunder Werkzeugmaschinenfabrik von Wagner & Co. in Dortmund zu nennen. Ihre Ausstellungsobjekte sind auf Pl. 292 zu finden. Besonders beachtenswerth ist daselbst eine schwere Support-Drehbank von 1 m Spitzenhöhe und 10 m Spitzenweite mit Doppelbett, bestimmt zum Drehen schwerer Wellen, Kurbelwellen u. s. w. Der Antrieb der Bank erfolgt durch einen Gleichstrommotor von 12 PS, welcher durch ein gefrästes Räderpaar die Vorgelegewelle mit Gegenstufe treibt und mit dieser hinter der Bank auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte aufgestellt ist. Jede Bettwange hat zwei komplette Supports, die paarweise an einander vorbeigehen können und deren Selbstgang durch je eine vor den Bettwangen angebrachte Nuthenwelle erfolgt. Die Vorrichtung zum Wechseln der Schaltgeschwindigkeit ist unmittelbar an den Supportschlitten selbst und zwar durch drei stufenweise nebeneinander liegende Stirnräderpaare, welche mit einem verschiebbaren Keil abwechselnd in Eingriff zu bringen sind. Ebenso befindet sich der Mechanismus zum Vor- und Rückwärtsschalten der Supports an jedem Bettschlitten, sodass der Arbeiter in der Lage ist, nicht nur die Schaltung am Support ein- und auszurücken, sondern auch die Geschwindigkeitsbewegung zu verändern, ohne seinen Platz zu verlassen. Das Gewicht der Maschine beträgt ca. 88 t.

Die ausgestellte Schere ist speciell für Walzwerkszwecke eingerichtet, kann aber mit einigen unbedeutenden Aenderungen als Blechschere für Schiffbauzwecke dienen und ist nach den Angaben des Werkes wiederholt an Schiffswerften geliefert worden.

Die Düsseldorfer Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiesserei Habersang & Zinsen in Düsseldorf-Oberbilk ist durch eine Hobelmaschine schwerster Konstruktion von ähnlichen Dimensionen wie die von Schiess ausgestellte und durch zwei Phönix-Bohrmaschinen vertreten. Ausser der Specialität Phönix-Bohrmaschinen werden Radial-, Horizontal- und Vertikal-Bohrmaschinen sowie Shaping- und Stossmaschinen, Blechkanten-Hobelmaschinen, Durchstossmaschinen und Scheren mit elektrischem und Dampfantrieb gebaut.

Noch sind hier die Ausstellungsobjekte der wohlrenommierten Firma Collet & Engelhard in Offenbach-Main zu nennen. Horizontale Bohr- und Fräsmaschinen in verschiedenen Abstufungen, dann Kesselbohrmaschinen

mit einem und mehreren Ständern, transportable, elektrisch angetriebene Bohrmaschine von sehr zweckmässiger Konstruktion. In jüngster Zeit hat die Firma Patente auf pneumatische Werkzeuge, Hämmer und Stemmer etc. erhalten, die die bisher eingeführten amerikanischen Konstruktionen übertreffen sollen.

In der Ausstellung der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk bei Köln finden wir ebenfalls mancherlei Material für den Schiffbau. Zwei Wandschränke, in unmittelbarer Nähe ihrer Ausstellung von Maschinen für Schnellbetrieb, enthalten eine reichhaltige Mustersammlung von gelochten und gepressten Blechen, wie solche vielfach im Schiffbau zu Bodenbelägen, Laufstegen, Abdeckungen u. s. w. in Verwendung sind. Auch verschiedene Muster von Waffelblechen, die, wie schon früher erwähnt, vor den Riffelblechen für viele Zwecke den Vorzug haben; dann sind Zierbleche für Heizkörper- und Ventilationsverkleidungen darin vorhanden.

Ihre Abtheilung für Schnellbetrieb zeigt uns die bekannten Laval'schen Dampfturbinen. Sie sind in mehreren Exemplaren in direkter Kuppelung mit Dynamomaschinen und Centrifugalpumpen ausgestellt und im Betriebe zu sehen. Die beiden letzteren Kombinationen werden vielfach mit Erfolg im Schiffbau angewandt.

Die Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr, die sich eines bedeutenden Rufes in der Herstellung von Kränen aller vorkommenden Systeme erfreut, hat neben mehreren elektrisch betriebenen Laufkränen noch einen grossen Schrank mit Zeichnungen, Photographieen und Beschreibungen ausgeführter Anlagen, worunter sich auch Einzel- und Gesamtansichten von Hellingkränen befinden, in der Maschinenhalle ausgestellt. Von den Laufkränen arbeitet einer von 30 t Tragfähigkeit und 21,34 m Spannweite in der grossen Maschinenhalle, desgleichen einer von 25 t Tragkraft und 17,4 m Spannweite in der Halle des Bochumer Vereins, und ein kleinerer in der Halle der Gasmotorenfabrik Deutz.

Die Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. Bechem & Keetman, ist ausser in der Kollektivausstellung des Bergbauvereins in den Gruppen 4a, 4b, 3a und 6b mit Maschinen und Apparaten mannigfachster Art vertreten. Da sind vorzugsweise diejenigen der Gruppe 3a und 6b zu nennen. In der ersteren handelt es sich um Schiffsketten, Anker und andere Schmiedestücke. Geschweisste Gliederketten werden von der Firma bereits seit dem Jahre 1862 hergestellt. Gegenwärtig sind 40 Kettenschmiedefeuer im Betriebe, darunter 8 Halbwassergasfeuer. Das Schweissen bis zu 60 mm

starken Ketten erfolgt von Hand vermittels Zuschläger, dasjenige über 60 mm Stärke unter dem Dampfhammer. Das Biegen der Kettenglieder bis zur U-Form geschieht maschinell und die Fertigstellung durch Handarbeit. Von dieser hat man sich trotz vieler Versuche bis heute noch nicht frei machen können, indessen ist die Firma im Begriff, ein neues Verfahren zur maschinellen Herstellung der Ketten bis zur Fertigstellung einzuführen, wozu bereits die erforderlichen Schritte zur Patentierung im In- und Auslande gethan sind. — Ausgestellt ist eine 86 mm-Kette nebst schmiedeeisernen Stegen, deren Form gesetzlich geschützt ist und die ebenfalls nach einem zum Patent angemeldeten Verfahren angefertigt werden. Bei der bisher gebräuchlichen Stegform muss erst das Glied auseinander gebogen werden, um das Einsetzen des Steges vornehmen zu können. Bei dem neuen Stege ist eine Deformation des Gliedes nicht nothwendig, weil man einfach eines der hervorspringenden Stützenden des Steges warm umbiegt.

In der Gruppe 6b sind vorzugsweise Modelle und Zeichnungen von elektrisch betriebenen Kranen ausgestellt.

Da ist 1. ein Modell im Maassstabe 1 : 100 zu einem Derrickkran von 150 t Tragfähigkeit, ausgeführt für die Firma Blohm & Voss in Hamburg (Fig. 55 und 56). Der Kran, nach welchem das Modell angefertigt ist, besitzt gegenüber den neuerdings Eingang findenden sogenannten Hammerkranen mit horizontalem Ausleger, wie die Firma augenblicklich einen solchen mit einer Maximal-Tragfähigkeit von 200 t für die Krupp'sche Germaniawerft aufstellt, einige recht bemerkenswerthe Vorzüge, welche ihn, falls es sich nicht um ganze Schwenkungen handelt, für jede Werftanlage sehr werthvoll und empfehlenswerth machen. Das dreibeinige Gestell nimmt nach der gewählten Anordnung nicht nur wenig Raum ein, sondern behindert auch, wie aus den Abbildungen ersichtlich, den Wagenverkehr längs der Quaimauer nicht im geringsten. Die Abmessungen sind derart, dass selbst fahrbare Krane mit grossen Auslegern für Hilfsdienste ohne Schwierigkeit unter der Hauptzugstrebe hindurch arbeiten können. — Der Fortfall des Gegengewichtes ermöglicht eine im ganzen leichtere Bauart. Jedoch liegt der Hauptvorzug dieses Kranes in der grossen Verstellbarkeit des Auslegers, wodurch man von der Höhe des zu bedienenden Schiffes vollständig unabhängig ist, denn man kann bequem den Masten seitlich ausweichen und zwischen diese hindurch auf Deck reichen. Infolge der grossen Rollenhöhe von 45,25 m bei eingezogenem Krane, bietet es keine Schwierigkeit, bis in die äussersten Spitzen selbst der im Dock liegenden Schiffe heranzukommen, und zudem ist

Derrickkran der Werft von Blohm & Voss zu Hamburg.



Fig. 55.

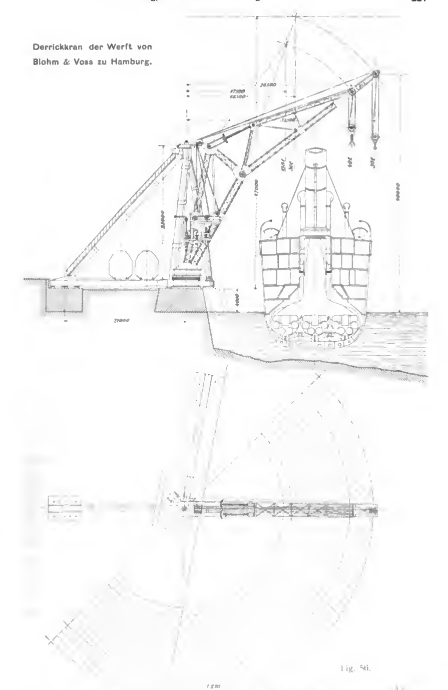


Fig. 56.

der Auslegerschnabel so schmal gehalten, dass man imstande ist, die Masten bequem einzusetzen, da dieselben seitlich des Auslegers hochgezogen werden können. Der Kran hat sich nach der jetzt mehr als $4^1/_2$jährigen Betriebszeit als ein vorzügliches Hebezeug erwiesen. Konstruktiv ist er den strengsten Anforderungen der neueren Technik gemäss durchgebildet, und ist besonders das hier zum ersten Male für derartige Verhältnisse vom Werke ausgeführte Gleitstützlager für den Ausleger hervorzuheben. Es läuft vollkommen in Oel und hat bisher zu keiner Beanstandung Veranlassung gegeben. Die beim Schwenken erzeugte lebendige Kraft wird grösstentheils von einer in die Triebwelle des Drehwerkes eingeschalteten Reibungskuppelung verzehrt, wodurch schädliche Rückwirkungen auf das Triebwerk ausgeschlossen sind, und das Ausschwenken äusserst sanft erfolgt. Zwei Zwillingsdampfmaschinen theilen sich in die Gesamtarbeit derart, dass die eine von 280 Durchmesser und 450 Hub die beiden Hubwerke bethätigt, während die andere, von 210 Durchmesser und 300 Hub, das Drehwerk oder Einzugswerk in Bewegung setzt.

2. Ein Modell, Maassstab 1:30, eines grossen Werftkranes von 50 t Tragkraft für die Werftanlage der vorerwähnten Firma (Fig. 57). Der Kran ist neuester Bauart und vereinigt mit den unter 1. angeführten Vorzügen des einziehbaren Auslegers jene des eigentlichen Drehkranes. Der von ihm bestrichene Raum ist bedeutend grösser als beim Derrickkran, weil der Ausleger eine volle Drehung von 360 Grad ausführen kann, während bei dem beschriebenen Derrickkrane nur eine solche von 180 Grad möglich ist.

3. Ein Modell, Maassstab 1:30, eines grossen Werftkranes (Fig. 58). Es ist dieses die Nachbildung eines grossen Werftkranes von 150 t Tragkraft und 200 t Probelast, der von der Firma für die Krupp'sche Germaniawerft aufgestellt wird. Während bei den vorstehend beschriebenen beiden Kranen der Werft von Blohm & Voss die Ortsveränderung der Last in den Meridian-Ebenen durch Einziehen und Senken des Auslegers erfolgt, dient hierzu bei den Hammerkranen die fahrbare Katze, und darin liegt ihr Vorzug; denn zum Katzenfahren ist weniger Kraft erforderlich, die bewegte Masse ist weit geringer und zudem die Geschwindigkeit eine wesentlich höhere.

Das Drehwerk ist oben angeordnet, damit die Drehmomente des Auslegers von dem auf breiter Basis ruhenden Stützgerüste aufgenommen werden und sämmtliche Triebwerke möglichst beisammen liegen, was für bequeme Wartung nicht unwesentlich ist. Das Stützgerüst für den Ausleger ist als Dreibein ausgeführt, wodurch die Auflagemomente möglichst klein werden und damit die Fundamente geringe Abmessungen erhalten. Die Kransäule

Voll-Portalkran für elektrischen Antrieb. Ausgeführt für Blohm & Voss zu Hamburg.

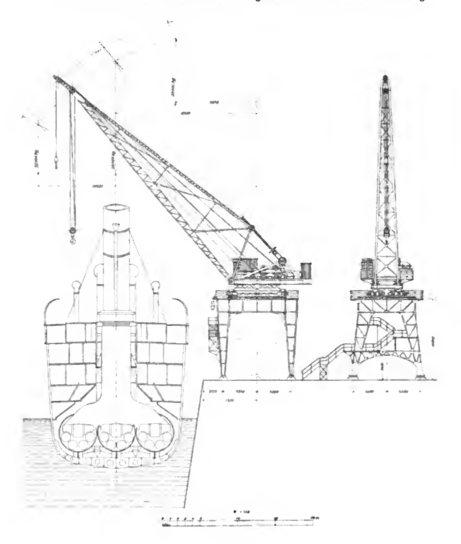


Fig. 57.

Drehkran für die Germania-Werft zu Kiel.

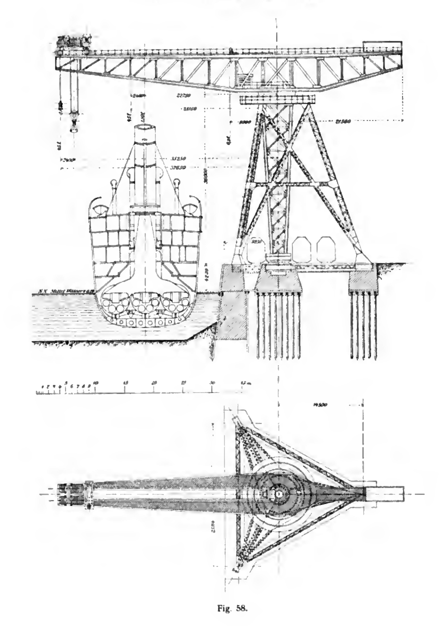


Fig. 58.

ruht auf einem kräftigen Rollenlager; der Horizontalschub wird von dem Mittelzapfen aufgenommen. Zu beiden Seiten der Säule kann der Wagenverkehr durch das Stützgerüst ein- bezw. zweigeleisig unbehindert vor sich gehen. Der Antrieb ist elektrisch.


Schwimmkran von 30 t Tragfähigkeit für die Hamburg-Amerika-Linie.

Fig. 59.

4. Ein Modell, Maassstab 1 : 30, eines Schwimmkranes von 30 t Tragfähigkeit für die Hamburg-Amerika-Linie in Hamburg (Fig. 59).

Bei einer Tragfähigkeit von 30 t und einer veränderlichen Ausladung von 6—17,5 m vereinigt dieser Schwimmkran in sich alle Vorzüge des Drehkranes mit einziehbarem Ausleger. Die Bethätigung des Letzteren geschieht nur durch

eine Spindel, wodurch dessen Gliederung einfach wird. Zur Erzielung einer wagerechten Pontonlage bei wechselnder Belastung des Kranes ist derselbe mit einem fahrbarem Gegengewicht versehen, welches vom Kranmaschinisten nach einer Libelle gesteuert wird. Das Heben und Senken erfolgt durch eine Zwillingsdampfmaschine mit Fink'scher Kulissen-Umsteuerung. Von der Kurbelwelle einer zweiten Zwillingsmaschine, die wie jene 180 mm Durchmesser und 240 mm Hub hat, werden die Bewegungen für Drehen und Einziehen des Auslegers und Verfahren des Gegengewichtes mit Wendegetriebe abgeleitet.

5. Ein Modell, Maassstab 1 : 30, einer Hellinganlage für zwei Hellinge, geliefert für den Bremer Vulkan in Vegesack (Fig. 60).

Die Anlage besteht aus dem Hellinggerüst mit oben liegender Fahrbahn für zwei Krane und vier kleineren Drehkranen, die zu ebener Erde als Hilfshebevorrichtungen angeordnet sind. Die ersteren legen nach beiden Seiten über die ganze Schiffsbreite hin aus und besitzen eine Tragfähigkeit von 3—6 t Nutzlast. Sie zeigen eine äusserst einfache Gliederung, sind leicht ausgeführt und haben den Vorzug leichter Beweglichkeit. Die Kranböcke sind so gebildet, dass die Katze frei die ganze Länge des Kranes befahren kann. Um einer ungünstigen Inanspruchnahme vorzubeugen, ist ein fahrbares Gegengewicht vorhanden, das sich und zugleich die Katze so verstellt, dass die Nutzlast bei jeder Ausladung theilweise ausgeglichen und das damit die Gesamtbelastung des Kranes möglichst vortheilhaft wird. Aus dem soeben Vorgetragenen geht hervor, dass die Firma Bechem & Keetman in ihrer Specialität Hebezeuge aller Art bis zu den grössten Abmessungen und für alle Zwecke leicht allen an sie herantretenden Anforderungen zu entsprechen vermag und dass die Zweckmässigkeit ihrer Konstruktion sowohl als auch die praktische Ausführung allgemein anerkannt wird. Das Werk wurde im Jahre 1862 in Duisburg von den Herren Bechem & Keetman begründet und im Jahre 1872 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Die Anzahl der Beamten und Arbeiter betrug im Jahre 1900 über 1100. Die Gesamtbetriebskraft der beiden Abtheilungen Duisburg und Hochfeld umfasst zwei elektrische Centralen mit zusammen 1200 PS. Die Gesamt-Produktion erreichte im Jahre 1900 ca. 12 Millionen Kilo im Werte von 7 Millionen Mark.

Ich möchte meinen Vortrag nicht schliessen, ohne den geehrten Firmen, welche so freundlich waren, mir soviel werthvolles Material für diesen Bericht zu überlassen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Sollten noch Aussteller von Schiffbaumaterialien und Werkzeugen, deren Ausstellungsobjecte von besonderem Interesse sind, übersehen worden sein, so bitte ich, dies


Hellinganlage für den Bremer Vulkan in Vegesack.
Schnitt A B

Fig. 60.

mit Rücksicht auf die sehr kurz bemessene Zeit, welche mir zur Verfügung stand, gütigst entschuldigen zu wollen.

Wir sind mit unserer Wanderung zu Ende und können, glaube ich, mit Stolz und Freude auf die erstaunliche Leistungsfähigkeit unserer rheinisch-westphälischen Eisen-, Stahl- und Maschinenindustrie zurückblicken, die es verstanden hat, sich in wenigen Jahrzehnten eine so hervorragend achtunggebietende Stellung nicht nur im eigenen Lande, sondern in der ganzen Welt durch jederzeitige Opferwilligkeit und unermüdlich schwere Arbeit zu erringen. Mögen recht bald wieder Zeiten eintreten, die ihre Arbeitsfreudigkeit von Neuem beleben und ihre Thätigkeit zu einer segensreichen gestalten für das gesamte deutsche Vaterland!

X. Der Rheinstrom
und die Entwickelung seiner Schiffahrt.

Vorgetragen von W. Freiherr von Rolf.

Unter den grossen Flüssen Europas nimmt der Rheinstrom, welcher so viel verherrlicht worden, und der von den verschiedensten Schriftstellern nicht mit Unrecht der König aller deutschen Ströme genannt wird, eine der ersten Stellen ein. Der eigentliche Rhein bildet sich aus dem Zusammenflusse von Vorder- und Hinterrhein bei Reichenau im schweizerischen Canton Graubünden.

Vorder- und Hinterrhein entspringen aus etwa 150 Gletschern, deren Abflüsse sich bezüglich des Vorderrheines zu drei Quellen vereinigen und zwar bei Tschamut.

Der Zapport-Gletscher giebt das Wasser zur Quelle des Hinterrheins.

Von Reichenau fliesst der Rhein in direkt nördlicher Richtung in den Bodensee. Die Länge dieses Laufes beträgt ca. 99 km. Der Boden- oder auch Kostnitzer-See genannt, ist der grösste Landsee der Schweiz und empfängt von allen Seiten her eine Menge grösserer und kleinerer Ströme, ohne aber deren einen, ausser dem Rheine, wieder herauszulassen. „Dass er den Rhein wieder herauslässt“ — so sagt Eichhoff in seiner 1814 erschienenen topographisch-statistischen Darstellung des Rheines — „kommt unstreitig von der Gewalt her, womit dieser sich in denselben hineinstürzt, und die in der That so ansehnlich ist, dass man den Strom noch wohl eine Meile weit in dem See bemerkt, woher dann selbst die Meinung enstanden ist, dass derselbe sich gar nicht mit dem Seewasser vermische.“

Die Entfernung zwischen Ein- und Austritte beträgt, in gerader Linie gemessen, 60 km. Vom Austritte des Rheines aus dem Bodensee bis zum Rheinfall bei Laufen unterhalb Schaffhausen beträgt die Entfernung 20 km. Es sei hier erwähnt, dass im Jahre 1754 Schaffhausen mit dem jenseits gelegenen

Flecken Feuerthal durch eine hölzerne Brücke verbunden wurde, welche ein grosses Meisterstück der Baukunst gewesen sein soll. Der Chronist erzählt hiervon wie folgt:

„Diese Brücke war zwar nur von Holz, aber ein Meisterstück in ihrer Art, ein Hängewerk, welches ausser an den Ufern nur auf einen einzigen Pfeiler ruhete, oder vielmehr auch auf diesem nicht einmal ruhete; wenigstens ist hierüber gestritten worden. Man behauptete nämlich, des Künstlers Plan wäre gewesen, nur einen einzigen Bogen über den Fluss zu legen; da er aber von der Stadt-Obrigkeit angewiesen worden, sich jenes, von einer ehemaligen steinernen Brücke noch vorhanden gewesenen Pfeilers zu bedienen, so hätte er zum Scheine dem Befehle sich gefügt, aber seine Baueinrichtungen auf eine andere Art gemacht, dass in der That gleichwohl kein Theil durch denselben getragen worden. Dieser Künstler war nun ein gewöhnlicher Zimmermeister aus Tüffen, im Canton Appenzell, Hans Ulrich Grubenmann mit Namen; und man muss gestehen, dass in dieser Hinsicht, auch angenommen, dass durch den gedachten Pfeiler wirklich zwei Bogen entstanden wären, die Brücke dennoch Bewunderung verdient hätte, denn immer wären, da diese in ihrer ganzen Ausdehnung 364 englische Fuss enthielt, auf die Oeffnungen der beiden Bogen, des grössten 193 und des kleinsten 171 Fuss gekommen. Ein einzelner Fussgänger, der über dieselbe passierte, fühlte das Gerippe unter seinen Füssen zittern, und dennoch trug sie schwer beladene Lastwagen wie jede andere."

Die Brücke, deren Herstellung eine Bauzeit von drei Jahren in Anspruch genommen hat, wurde zu Anfang des 19. Jahrhunderts in einem Kriege zwischen Frankreich und Oesterreich bei einem Rückzuge der Truppen der letzteren Macht in Brand gesteckt und in einem Tage vernichtet.

Wenden wir uns nun wieder dem Laufe des Rheines zu, so erstreckt sich derselbe von Schaffhausen abwärts bis unterhalb der linksseitig einmündenden Thur auf 23 km Länge ganz nach Süden, um dann aber in sehr scharfer Krümmung sich wieder nach Norden zu wenden in der Richtung auf Waldshut und bei Säckingen vorbei westlich nach Basel.

Die Gesamtlänge des Rheines von Reichenau bis zum Eintritte in Deutschland beträgt ca. 300 km.

Bei Basel nimmt der Rhein eine brüske Wendung von Westen nach Norden und verfolgt diese Richtung auf 330 km bis Mainz. Das grosse Thal, welches er durchfliesst, wird durch eine doppelte Bergkette gebildet, wovon der Schwarzwald, die Bergstrasse und die Höhe, oder der Zaun

(Taunus) des alten Germaniens, auf dem rechten, die Vogesen und der Hundsrück auf dem linken Ufer, die Hauptabtheilungen sind.

Von Mainz bis Bingen läuft der Strom in westlicher Richtung und lenkt von hier nach Norden, das preussische Gebiet durchlaufend, seinen Weg nach Holland. Von Basel bis Bimmen an der holländischen Grenze beträgt die Länge des Flusslaufes 694 km. Oberhalb Bimmen ist auf eine Entfernung von ca. 7 km das linke Rheinufer preussisch, und das rechte holländisch.

In Holland angelangt, hört der stolze, bisher ungetheilte Strom auf, Rhein zu sein. Er theilt sich in drei Arme und zwar 1. die Waal, später Mervede; 2. den Niederrhein, später Leck und 3. die Yssel.

Die Waal vereinigt sich mit der Maas bei Loevenstein und wird von hier der Strom die Mervede genannt. — Der Niederrhein heisst die Stromstrecke von Pannerden bis Duurstede. Hier beginnt der Leck, welcher sich bis zu dem am rechten Ufer belegenen Orte Krimpen fortsetzt. Von da über Rotterdam bis zur Mündung am Hoeck von Holland wird der Strom die neue Maas genannt. Die Yssel mündet unterhalb Zwolle in den Zuider-See.

Die Länge des Stromlaufes auf holländischem Gebiete beträgt 168 km.

Die Entfernung in der Luftlinie von Reichenau bis zum Meere beträgt 700 km, wohingegen der Stromlauf rund 1162 km misst.

Es wird nun der ganze Lauf des Stromes in vier Abschnitte zerlegt und zwar:

1. der Schweizer Rhein, oberhalb Basel;
2. der Oberrhein, von Basel bis Bingen;
5. der Mittelrhein, von Bingen bis Köln und
4. Der Niederrhein von Köln bis zur Nordsee.

Der Schweizer Rhein gehört dem Hochgebirgslande an und eignet sich wegen des starken Gefälles sehr wenig für die Schiffahrt. Auf dem Bodensee dagegen besteht sehr lebhafter Schiffsverkehr.

Die Schiffbarkeit des Oberrheines beginnt bei Basel. Der untere Abschnitt dieser Stromstrecke enthält mehrere Inseln, welche in der Volkssprache „Aue" genannt werden. Von den im Rheingau befindlichen grösseren Inseln sind besonders hervorzuheben: die Eltviller-Aue, die Westfälische-Aue und die Fuldaer-Aue.

Auf der Strecke des Mittelrheines tritt das Gebirge, und zwar Taunus, Hunsrück, Westerwald und Eifel, an den Strom heran und durchsetzt dessen Bett mit Felsen. Das sogenannte Bingerloch ist der Durchbruch durch einen

Felsrücken, welcher vom rechten zum linken Ufer, unterhalb der Mäusethurminsel, abfallend in schräger Richtung, durch das ganze Strombett reicht.

Der Niederrhein ist ein ruhig fliessendes Wasser, dessen Gefälle durch das Zurücktreten und im weiteren Laufe gänzliche Verschwinden des Gebirges sehr vermindert wird.

Wir haben im Vorgesagten den Rhein in seinem Laufe bis zur Mündung verfolgt und gesehen, dass er durch Gebirge und Niederungen dem Meere zueilt. Es ist naturgemäss, dass die Tiefe des Stromes, seine Breite und das Gefälle wechseln. So stehen z. B. bei mittlerem Wasserstande an der Loreley 24 m Wasser, oberhalb Düsseldorf 20 m, während bei gleichem Wasserstande bei Köln nur 6 m und in der Gegend von Mainz nur 3 m vorhanden sein sollen. Wir werden später bei der Besprechung der Regulirung des Stromes auf die Tiefenverhältnisse noch näher zurückkommen.

Was das Gefälle betrifft, so liegt die Quelle des Vorderrheines 2344 m über dem Meere, diejenige des Hinterrheines 2216 m, die Vereinigung des Vorder- und Hinterrheines bei Reichenau 586 m, der Bodensee 398 m, der Strom bei Basel 243 m, Kehl 132 m, Maxau 102 m, Speyer 91 m, Mannheim 85 m, Mainz 80 m, Bingen 76 m, Bacharach 69 m, Caub 67 m, St. Goar 64 m, Coblenz 58 m, Köln 36 m, Düsseldorf 27 m, Ruhrort 20 m, Wesel 16 m, Emmerich 10 m und bei Nymegen 6 m.

Von der elementaren Gewalt des Stromes kann man sich ein Bild machen, wenn man bedenkt, dass der Rhein durchschnittlich in jeder Sekunde ca. 2000 cbm Wasser zu Thal führt, und dass die Fallhöhe von Bingen bis zur holländischen Grenze rund 67 m beträgt. Es giebt das eine Kraftentwickelung von etwa 2 Millionen Pferdestärken, die der Strom zur Ueberwindung der ihm entgegenstehenden Hindernisse zur Verfügung hat und die er, je nach den örtlichen Verhältnissen, auf der vorgenannten Strecke vertheilt.

In den Zeiten nun, wo die einzelnen Uferstaaten sich noch nicht des Stromes, so wie heute, angenommen hatten, hat derselbe oft sehr grosse Verwüstungen angerichtet und sich eigensinniger Weise, alle Hindernisse über den Haufen werfend, seinen eigenen Weg gebahnt. Ortschaften, welche früher unmittelbar am Strome gelegen haben, sind heute weit von demselben abgerückt und umgekehrt.

Es erübrigt uns nun zu sehen, wie es möglich geworden ist, diesen so überaus wilden Gesellen zu zähmen und dahin zu bringen, wie er sich uns heute präsentiert.

Es erscheint dieses um so nothwendiger, weil der Aufschwung, welchen die Schiffahrt genommen hat, in ganz innigem Zusammenhange mit der Regulierung des Stromes steht.

Der preussische Staat ist derjenige, welcher sich in ganz hervorragender Weise des Stromes angenommen hat. Die Königliche Rheinstrombauverwaltung hat die von ihr in den Jahren von 1851—1900 verrichteten Arbeiten in einer durch den Königlichen Regierungs- und Baurath Herrn R. Jasmund verfassten Denkschrift niederlegen lassen und giebt in diesem Werke ein sehr anschauliches Bild über die früheren und heutigen Stromverhältnisse. Es würde zu weit führen, hier auf Details einzugehen, und will ich nur einige wesentliche Punkte herausgreifen. Zu bemerken ist, dass mir die Benutzung der vorerwähnten Schrift zu einem Vortrage in liebenswürdiger Weise gestattet wurde.

Vor dem Jahre 1764 gab es keinen Wasserbau am preussischen Rhein; was man so nannte, bestand in vereinzelten Uferdeckungen der landesherrlichen Domänen und war den Pächtern derselben übertragen. König Friedrich der Grosse machte gleich nach Beendigung des siebenjährigen Krieges diesem Zustande ein Ende, indem er die landesherrlichen Warden der Wasserbauverwaltung uuterordnete, den Hauptpächtern und Administratoren den Wasserbau entzog, die Specialkassen auflöste, dafür eine Haupt-Ward- und Wasserbaukasse errichtete und den Strom in zehn Wasserbau-Aufsichtsbezirke eintheilte. Mit dieser Umgestaltung der Verwaltung beginnt die Entwickelung der Stromregulirung am Rhein. Von 1764 an bis gegen 1794 hin, in welcher Zeit das linke Rheinufer an Frankreich abgetreten wurde, nahm die systematische Bearbeitung der Stromregulirung einen ausserordentlichen Aufschwung. Die kriegerischen Ereignisse jedoch und die Abtretung des linken Rheinufers setzten der Arbeit plötzlich ein Ziel. Mehrere angefangene Arbeiten mussten in einem Zustande verlassen werden, bei dem ihre baldige Zerstörung vorauszusehen war. Dazu kam im Winter 1794/95 schwerer Eisgang, der vielen Schaden anrichtete, während die auf beiden Ufern sich gegenüberstehenden feindlichen Truppen alle Baumaterialien verbrannten und selbst aus den Uferwerken die trockenen Faschinen herausrissen. Da bis zum Jahre 1816 zum Schutze der Ufer fast nichts geschah und die schweren Eisgänge der Jahre 1803 und 1805 grosse Schäden anrichteten, so nimmt es kein Wunder, wenn nach und nach alle Bauwerke vernichtet wurden.

Im Jahre 1816 wurde der Wasserbau den neugebildeten Regierungen zu Koblenz, Köln und Düsseldorf überwiesen. Da in der 22jährigen Zwischen-

zeit sozusagen alles verloren gegangen war und grosser Mangel an geübten Arbeitern herrschte, so musste man ganz von vorn anfangen und erst wieder neue Erfahrungen sammeln. Bis zum Jahre 1843 hin blieb indess der reine Faschinenbau in Uebung.

Mit der Anwendung der Dampfkraft zum Schleppen der Schiffe, welche in das Jahr 1841 fällt, kam auch eine Aenderung in die Regulierung des Stromlaufes. Während früher jedes Schiff bei schwachen oder widrigen Winden mittelst Pferden oder Menschen an der Leine mühsam zu Berg gezogen werden musste, tauchten Dampfschiffe auf, die imstande waren, mehrere Kähne zugleich bergan zu schleppen, ohne der Leine zu bedürfen. Dass das Gute sich gewöhnlich sehr schnell Bahn bricht, zeigt die grosse Vermehrung der Dampfschleppschiffe. Wir kommen darauf noch näher zurück, es bedurfte jedoch hier der Erwähnung, weil erst mit Einrichtung der Dampf-Schleppschiffahrt die Lage der Fahrstrasse unabhängig vom Ufer gemacht und damit eine naturgemässe Führung, eine wirkliche Regulirung des Stromlaufs möglich wurde. Die veränderten Verhältnisse forderten eine Veränderung der Bauweise, eine Vergrösserung der Baumittel und vor allem eine veränderte Organisation. Ober-Landesbaudirektor Hagen schrieb unterm 11. 6. 1849 an den Regierungs- und Baurath Nobiling: „Es war bei der früheren Organisation des Bauwesens ein Missgriff, dass Keiner etwas machen konnte, wie er es für das Angemessenste hielt, sondern immer eine Menge anderer Personen daran mäkeln konnten. Jede Idee wurde dadurch verstümmelt. Alle verloren die Lust zur Sache, Keinem war es recht, und wenn am Ende etwas missglückte, so war Niemand da, dem man die Schuld geben konnte.“

Am 1. Januar 1851 wurde die Rheinstrombauverwaltung unter dem Oberpräsidenten der Rheinprovinz auf Grund eines Allerhöchsten Erlasses vom 11. September 1850 errichtet.

Im Laufe der Jahre wurde nun folgender Plan festgelegt:

„1. Die Herstellung einer Wassertiefe bei gemittelten, gewöhnlich niedrigsten Wasserständen von + 1,50 m am Pegel von Köln und zwar:

a. von Bingen bis St. Goar von 2 m;

b. von St. Goar bis Köln von 2,20 m;

c. von Köln bis zur niederländischen Grenze von 3 m;

2. Die Herstellung der Breite des Fahrwassers von der ad 1 bezeichneten Tiefe im oberen Laufe des Rheins, mit 90 m beginnend, und alsdann, im Verhältniss der Abnahme der Gefälle, auf 150 m zunehmend.

3. Die Verhütung weiterer Verwilderungen dadurch, dass alte Stromarme abgeschlossen, die Ufer verbaut, Leinpfade hergestellt, Sandfelder beseitigt und Alluvianen durch Weidenpflanzungen festgelegt werden sollten, damit deren Abtrieb in den Strom verhindert wurde.

Die Strombauverwaltung machte sich von 1857 an auch die Dampfkraft für ihre Arbeiten zu Nutze. Vorher waren noch recht primitive Instrumente für die Tieferlegung des Strombettes vorhanden, so unter anderem die in Figur 1 dargestellte Stromkratzmaschine und der durch Wasserrad angetriebene Bagger. (Fig. 2.)

Stromkratzmaschine zur Lockerung des Bodens in der Stromsohle aus den 50er Jahren.

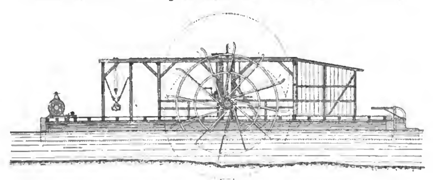


Fig. 1.

Die Wirkungen, welche heute durch Baggermaschinen mit Dampfbetrieb hervorgebracht werden, erreichte man früher durch den mittelbaren Einfluss der Einschränkungswerke, denn die seichten Stromstrecken, welche der Schiffahrt Schwierigkeiten bereiteten, waren meistens die Folge einer zu grossen Verbreiterung des Strombettes, die sich im Laufe der Zeit durch Strömung und Wellenschlag gebildet hatte. Eine Verringerung der Breite des Stromes wirkte auf eine Vergrösserung der Wassertiefe, denn der Strom verfügte über solch' reichliche Kraft, um Geschiebe auch von ziemlich starker Korngrösse in Bewegung zu setzen.

Die Vorstellung von der im Strome liegenden Kraft führte Ende der 50 er Jahre zu dem Versuche, einen Bagger zu construiren, der durch ein grosses Wasserrad angetrieben wurde. Wesentliche Erfolge sollen hiermit jedoch nicht erreicht sein.

Sobald es sich nun aber um solches Geschiebe, wie Felsen, grosse Steine u. s. w. handelte, welches durch die mittels Einschränkung der Breite verstärkte Strömung nicht abzutreiben war, musste zu anderen Hülfsmitteln gegriffen werden. Man bediente sich hierzu gewisser Vorrichtungen, welche entweder so eingerichtet waren, dass Bohrer in die Felsen oder harten Massen mittelst Handfäusteln eingeschlagen wurden, oder, wie später angewendet, dass dieselben durch Fall und Eigengewicht wirkten. Diese letzteren Bohrer hatten ein Eigengewicht von 75 kg. (Fig. 3 und 4.)

Bagger mit Antrieb durch Wasserrad vom Jahre 1855.

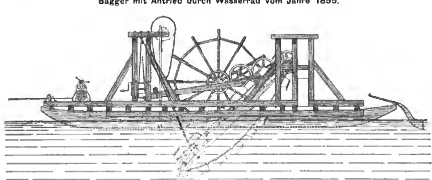


Fig. 2.

Sobald nun die Felsen mittelst Pulver weggesprengt waren, entstand eine weitere Schwierigkeit, und zwar das ebenen der Sohle. Die Felsenspitzen und Felsenrippen, welche zwischen den einzelnen Sprengfeldern stehen blieben, waren schwer zu beseitigen, weil die Arbeit 2 bis 3 m unter Wasser ausgeführt werden musste. Hierzu wurde nun der s. g. Taucherschacht verwendet. Derselbe, im Jahre 1857 erbaut, bestand aus einem glatten eisernen Cylinder von 2,50 m innerem Durchmesser, der an seinem oberen Ende durch zwei Luftschleusen abgeschlossen und zwischen zwei Tragschiffen aufgehängt war. (Fig. 5.)

Der Cylinder wurde bis zur Sohle des Flusses versenkt und mittels Luftdruck wasserfrei gehalten. Die im Apparate befindlichen Arbeiter befanden sich nahezu im Trockenen, hatten die zu bearbeitenden Massen vor sich und konnten die Spitzen und Rippen gut übersehen. Die Mannigfaltigkeit der Arbeiten, welche durch den Taucherschacht zu verrichten waren, erheischten

Fallbohrer.

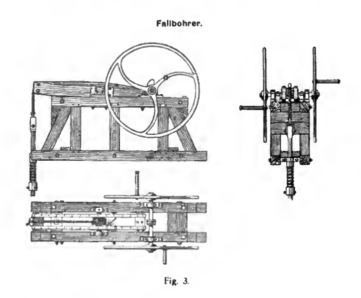


Fig. 3.

Wippbohrer.

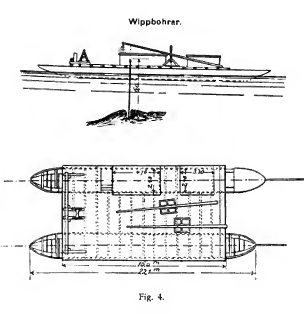


Fig. 4.

es, dass von 1861 bis 1863 noch zwei weitere Apparate beschafft wurden. Die Denkschrift sagt: „Bald befanden alle drei Apparate sich so in Thätigkeit, dass mit ihnen Tag und Nacht in Doppelschichten gearbeitet werden musste

Taucherschacht aus dem Jahre 1857.

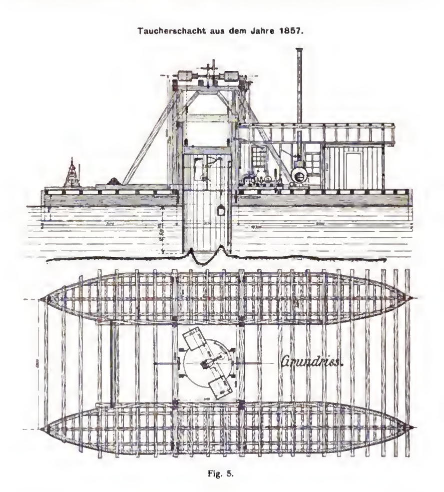


Fig. 5.

um mit den Sprengungsarbeiten gleichen Schritt zu halten.“ 1873 wurde noch ein vierter Taucherschacht beschafft.

Für die Bohr- und Sprengarbeiten waren inzwischen Apparate konstruiert, welche für Dampfbetrieb eingerichtet waren. Die Maschinenfabrik von

Taucherschacht No. V.

Fig. 6.

Dampfbohrapparat.

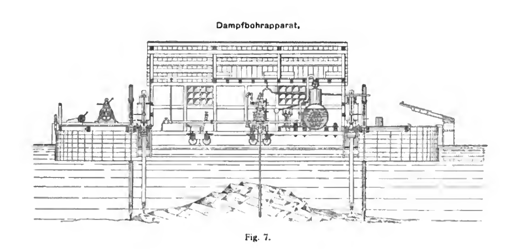


Fig. 7.

Schwartzkopff in Berlin lieferte vier Dampfbohrmaschinen, welche 1861 in Betrieb genommen wurden.

Mit diesen Apparaten wurde nicht der gewünschte Erfolg erzielt, und man schritt insofern zu einem Umbau derselben, als die Bohrer, welche erst durch die Maschine angetrieben, nunmehr direkt mit den Kolben in Verbindung gebracht wurden. Das Drehen der Bohrer wurde mit der Hand bewirkt. Der abgeänderte Apparat erwies sich als so brauchbar, dass 1863 noch ein zweiter, etwas grösserer, erbaut und in Betrieb gesetzt wurde.

Die Gesamtkosten, die für diese Maschinen von 1858 bis 1863 aufgewendet wurden, betrugen 133 194 Mark.

Auf Anregung Frankreichs fand im Jahre 1861 eine Strombefahrung der technischen Kommissare der Rheinuferstaaten von Basel bis zur Mündung des Stromes statt. Auf dieser Fahrt wurden allgemein die Fortschritte, welche die Stromregulierung im preussischen Gebiete gemacht hatte, anerkannt. Im Protokolle dieser Kommission heisst es wörtlich:

„Nachdem die Kommissarien sämmtlicher Rheinuferstaaten sich von den Wirkungen und Erfolgen aller in dieser Weise (mit Grundschwellen) eingeleiteten, in allen vier Wasserbaukreisen der preussischen Rheinstrombauverwaltung gleichmässig behandelten Strom- und Uferbauten überzeugt haben, zweifeln sie, in der Voraussetzung, dass in der begonnenen Weise fortgefahren werden soll, keinen Augenblick, dass es der preussischen Regierung bei dem sichtbaren Bestreben, die Ufer in der Regel nicht über die Normallinie zurückbrechen zu lassen, die bereits abgebrochenen Ufer möglichst bald bis in ihre normale Richtung wieder vorzuschieben, den Strom aber dabei zu zwingen, seine tiefste Rinne möglichst in der Mitte zwischen den so fixirten beiderseitigen Ufern auszubilden, sehr bald gelingen wird, ihre ungetheilte Stromstrecke in einen vollständig guten, allen Interessen entsprechenden Stand zu setzen.“

Das Regulierungziel, dem die Strombauverwaltung 1861 zustrebte, war die Herstellung einer genügend breiten Schiffahrtsrinne von mindestens 2 m Tiefgang bei niedrigstem Wasserstande von Koblenz abwärts bis zur holländischen Grenze. Man suchte deshalb für das Mittel- und kleinste Schiffahrtswasser von Koblenz bis Köln eine Normalbreite von 320 m, von Köln bis Düsseldorf von 350 m, von Düsseldorf bis zur holländisehen Grenze von 360 m herzustellen.

Die technische Strombefahrung von 1861 ab hat für die Regulirung des Rheines dadurch eine besondere Bedeutung gewonnen, dass in der Sitzung

der Kommissare in Köln am 25. Mai 1861 ein neues Regulirungsziel aufgestellt wurde. Die Frage, welche Fahrtiefe dem Rheinstrome in seinen verschiedenen Strecken durch angemessene strombauliche Anlagen mit Einschluss ausführbarer Baggeruugen und durch zu bewirkende Felssprengungen noch bei dem gewöhnlichen niedrigsten Wasserstande + 1,50 m Kölner Pegel zu verschaffen sein dürfte, beantwortete die Kommission dahin, dass:

1. „in Erwägung des Umstandes, dass dem Binger Loch mit samt der darunter liegenden Strecke bis St. Goar beim gewöhnlichen niedrigsten Wasserstande niemals eine Wassertiefe von mehr als 2 m gegeben werden könne, und

2. mit Rücksicht der nach oben abnehmenden Wassermenge und des steigenden Gefälles, die Tiefe von 2 m über Mannheim hinaus zu erreichen sehr schwierig sein würde, es sich empfehle, von Koblenz bis Mannheim eine Wassertiefe von 2 m, von Mannheim bis Strassburg eine solche von 1,50 m bei dem gewöhnlichen niedrigsten Wasserstande anzustreben. Von Koblenz bis Köln wurde dagegen eine Fahrtiefe von 2,50 m und von Köln bis Rotterdam eine Fahrtiefe von 3 m bei gleichem Wasserstande für erreichbar erachtet."

Diese gutachtlichen Aeusserungen der technischen Kommissare sind nun zwar von den einzelnen Rheinuferstaaten niemals als bindende Verpflichtung anerkannt worden, letztere haben aber dennoch darin gewetteifert, der Rheinschiffahrt thunlichst die Wege zu ebnen und dazu beigetragen, dass dem aufgestellten Endziele nach und nach zugestrebt wurde. Der Verkehr auf dem Rheine entwickelte sich ungeheuer und wurde hierdurch eine Beschleunigung der Regulierungsarbeiten nothwendig. Man ging dazu über, auch Privatunternehmer zu einzelnen Bauten und Baggerungen heranzuziehen, um nur mit den Arbeiten voran zu kommen. Es ist heute das erreicht, was man wollte; der Uferschutz ist ein vollständiger. Wenn es auch noch stetiger Nachschüttungen und Umpflasterungen zur fortdauernden Erhaltung der Böschungen bedarf, so kann doch festgestellt werden, dass abbrüchige Ufer von irgend welcher Gefahr am Rheine nicht mehr vorhanden sind. Die Strombauverwaltung ist bei Erreichung ihrer Ziele nicht unwesentlich durch die Thätigkeit der Privatbaggerbetriebe zur Gewinnung von Rheinkies für Handels- und Gewerbezwecke unterstützt worden. Ferner sind in den letzten Jahrzehnten, besonders auf dem Niederrheine, nicht unbedeutende Kiesmengen zu Nutzen der Stromregulierung dem Strome entnommen, und es steht zu hoffen, dass diese Kiesförderungen auch künftig ein wichtiges Hülfsmittel zur Erhaltung und weiteren Verbesserung der Stromführung bleiben werden.

Das der Stromregulirung 1879 gesteckte Ziel ging über das früher erstrebte Maass, von 2 m Fahrtiefe bei niedrigstem Wasser, nicht unwesentlich hinaus. Es musste deshalb die Normalbreite des Stromes beschränkt werden und wurde von Koblenz bis Bonn auf 280 m, von dort bis Emmerich auf 300 m bemessen. Unterhalb Emmerich nimmt die Breite allmählich auf 340 m zu.

Ein vollständiger Ausbau der für das künftige Ufer angenommenen Korrektionslinien ist bisher nicht nothwendig geworden, so dass der Strom nicht nur bei hohem Wasser, sondern auch bei mittleren und niedrigen Wasserständen sehr verschiedene Strombreiten besitzt. Der früher befolgte Grundsatz, nur an denjenigen Stellen einzugreifen, wo die erstrebte Fahrrinne noch nicht bestand, ist auch nach dem Jahre 1880 festgehalten, von einem Ausgleiche des Gefälles aber abgesehen worden.

Das hauptsächlichste Schiffahrtshinderniss war von jeher das Felsenriff bei Bingen, und wird es nicht ohne Interesse sein, etwas Näheres hierüber zu erfahren. Das Gebirge, welches sich hier an beiden Seiten des Rheines erhebt, soll in uralten Zeiten aneinander gehangen und dem Flusse einen Damm entgegengesetzt haben, wodurch die Wassermassen oberhalb zu einem grossen Landsee zwischen Ladenburg, Speier, Mannheim, Gross-Gerau und Pfungstadt angestaut worden seien. In diesem Falle ist das Gewässer über den Damm fortgestürzt und es wird angenommen, dass im Laufe von Jahrhunderten, sei es durch die Gewalt des Andranges des Wassers oder dessen Wirkung durch allmähliches Abreiben des Gesteins, oder endlich, was am wahrscheinlichsten ist, durch Revolutionen der Natur, ein Durchbruch erfolgte. Die Geschichte reicht freilich nicht bis zur Epoche dieses Durchbruches. Die Tradition sagt, dass der Römer Drusus dem Abflusse des Rheines an dieser Stelle durch Kunst nachgeholfen habe. In der Folge soll Karl der Grosse mittels Abtragung verschiedener Felsen bei Bingen den Wasserfall um ein Beträchtliches vermindert und dadurch die Schiffahrt erleichtert haben. Der Flusslauf war jedoch so enge, dass nur ganz kleine Fahrzeuge hindurchkommen konnten. Die grösseren Schiffe konnten bergwärts nur bis Lorch gelangen. Das Hauptwerk einer Erweiterung soll der Kurfürst Siegfried von Mainz zur Zeit Heinrichs IV. unternommen und glücklich vollendet haben.

Im Anfange des 17. Jahrhunderts soll das Handlungshaus van Stockum in Frankfurt a. M., welches zu jener Zeit die sog. Holländer Flossen den Rhein hinabführen liess, die dicht am rechtsrheinischen Ufer unterhalb der Ruine Ehrenfels gelegene Fahrrinne, „das Binger-Loch“, derart ausgesprengt haben,

dass eine Sohlenbreite von ca. 4 m geschaffen wurde, die sich noch unterhalb auf 9 m erweitert hat. Dieses ist ein solcher Fortschritt gewesen, dass, da die seitlichen Böschungen flach ausliefen, Rheinschiffe von 6,50 m Breite bei mittlerem Wasserstande das Binger-Loch passiren konnten.

Die preussische Regierung liess die ersten Arbeiten zur Erweiterung des Binger-Loches von 1830—1832 ausführen. Unter Aufwendung von 28 848 Mark wurden 49 cbm Felsen gesprengt und beseitigt. Durch diese Arbeiten wurde das Binger-Loch 47 m erweitert und zwar in einer Tiefe, die der geringsten Fahrtiefe auf der damals noch unregulierten Stromstrecke von Bingen aufwärts bis Mainz, entsprach. In den Jahren 1839—1841 wurden die Arbeiten wieder aufgenommen, und sind an Felsmassen gesprengt und beseitigt worden:

a) auf den Verzweigungen und Ausläufern des Bingerlochriffes 76 cbm mit einem Kostenaufwand von 33 123 Mark.

b) auf den Winken bei Lorchhausen 12,7 cbm mit 7035 Mark und

c) unterhalb Bacharach auf dem grossen und kleinen Weinstein mit 3564 Mark Kosten.

Neben dem Binger-Loch wurde, mit 1860 beginnend, nach links ein zweiter Fahrweg, das sog. neue Fahrwasser, geschaffen. Bis Ende der sechziger Jahre nahm die Schiffahrt ihren Weg durch das Binger-Loch, nicht durch das zweite Fahrwasser. Einerseits herrschte während der Dauer der Felsensprengungen bei den Schiffern ein gewisses Bedenken, ob wirklich alle Felsen beseitigt seien, anderseits war ein vollständiger Gefälleausgleich im zweiten Fahrwasser nicht erreicht und die Strömung war in grosser Längenausdehnung nahezu eben so gross, wie im Binger-Loch. Besonders der letzte Umstand ist die Ursache, dass bis heutigen Tages die Bergfahrt lieber das Binger-Loch benutzt, als das neue Fahrwasser. Bei einem aus mehreren Kähnen bestehenden Schleppzuge ist im Binger-Loch immer nur ein Schiff der vollen Strömung ausgesetzt, während die übrigen Schiffe entweder oberhalb oder unterhalb desselben sich mehr im Stau des Riffes befinden. Im neuen Fahrwasser sind dagegen alle Schiffe gleichzeitig der starken Strömung ausgesetzt, so dass die Bergfahrt sehr schwierig ist und so wird diese Fahrstrasse deshalb auch fast nur von Thalschiffen benutzt.

Die Stromregulirungsarbeiten haben sehr grosse Geldmittel verschlungen und giebt die nachstehende Tabelle über den Umfang der einzelnen Geldbewilligungen und die jährlichen Ausgaben, wie solche bei der preussischen Strombauverwaltung stattgefunden haben, Aufschluss.

Etatsjahr	Ueberwiesene Geldsumme Mark	Jahresausgabe Mark
1880/81	1 200 000	404 665,84
1881/82	1 430 000	1 817 235,89
1882/83	1 120 000	783 419 34
1883/84	710 000	1 273 378,39
1884/85	1 400 000	1 179 406,79
1885/86	1 210 000	1 611 461,80
1886/87	1 000 000	956 992 92
1887/88	1 400 000	959 557,97
1888/89	1 200 000	1 255 142 51
1889/90	1 200 000	1 344 966,98
1890/91	1 200 000	1 186 561,01
1891/92	1 000 000	1 168 852,17
1892/93	1 420 000	1 084 323,36
1893/94	1 200 000	1 441 850,95
1894/95	1 480 000	1 598 386,73
1895/96	1 470 000	1 168 663,45
1896/97	920 000	820 606,81
1897/98	600 000	779 084,30
1898/99	860 000	783 814,53
1899	—	194 298,14
Zusammen:	M. 22 000 000	M.21 822 669,97

Die Summen, welche für Unterhaltungsarbeiten angewandt werden mussten, sind ebenfalls nicht gering und im Laufe der Jahre wesentlich gestiegen. Dieses hat einmal seinen Grund darin, dass z. B. heute an Löhnen ungefähr das fünffache und mehr gegen frühere Jahre gezahlt werden, dass ferner die Zahl der Maschinen und Geräthe stetig gewachsen, und dass schliesslich der Schiffahrts-Verkehr ein ganz enorm grosser geworden ist. —

Die Erfolge, welche durch die Arbeiten erreicht sind, gehen weit über alle Erwartungen hinaus. Wie schon Eingangs erwähnt, hat die Schiffahrt in Bezug auf Grösse und Schnelligkeit der Dampfer, sowie auf Grösse und Ladefähigkeit der Schleppkähne in einem abhängigen Verhältniss zu denjenigen Faktoren gestanden, welche es übernommen hatten, die Fahrstrasse zu ebenen. Dass es gelungen ist, zu erreichen, was heute erreicht ist, haben die Schiffahrtstreibenden in erster Linie der Opferwilligkeit der einzelnen Uferstaaten, und nicht zum Wenigsten denjenigen Leuten, zu verdanken, welche ihr ganzes Können in den so undankbaren Dienst des Wasserbaues gestellt haben. Mögen sie auch ferner wachen darüber, dass das Geschaffene

erhalten bleibt, und dass da, wo sich noch Lücken zeigen, immer weiter ausgebaut wird.

Die Eigenartigkeiten, welche der Flusslauf zeigte, bevor seine Regulierung bewerkstelligt wurde, haben ihren Einfluss auf dem Schiffahrtsbetrieb ausgeübt. Unzweifelhaft ist, dass der Strom schon von altersgrauer Zeit her als Transportweg benutzt worden ist. Wie die Fahrzeuge ausgesehen haben, und wie dieselben eingerichtet waren, ist nur sehr spärlich überliefert. Die Römer hatten eigenthümliche Fahrzeuge zum Transport von Waaren, und zeigt nachfolgende Abbildung ein solches. (Fig. 8.)



Römerschiff.

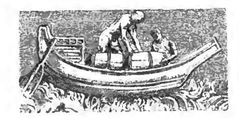


Fig. 8.

Interessante Mittheilungen über die Schiffahrt macht Eichhoff 1814, indem er dieselbe vom Bodensee an behandelt und sagt, dass Schaffhausen besonders durch den Umstand merkwürdig sei, dass es wegen des nicht weit unterhalb liegenden Wasserfalles für die Schiffahrt auf dem Strome den ersten natürlichen Stapel darstellt. „Alle Güter, welche aus dem Bodensee und sonst zu Wasser hierher gelangen, müssen noch ehe sie die Stadt erreichen, ausgeladen, und nebst den Schiffen, auf der Achse durch die Stadt selbst hin bis zu dem Punkte unterhalb des Wasserfalles verführt werden, wo der Strom aufs neue die Schiffahrt gestattet“.

Man kann sich vorstellen, dass diese Schiffe, welche einige Stunden auf Land fortgebracht werden mussten, nicht sehr gross und ansehnlich sein konnten und doch sollen einzelne dieser Schiffe die Fahrt bis Holland glücklich vollendet haben. Diese Fahrzeuge wurden aus leichten Tannen-Dielen zusammengeschlagen, hatten flachen Boden, stumpfe, nur wenig erhöhte Vorder- und Hintertheile und, ohne die mindeste Ausbeugung, von einem Ende zum anderen gerade laufende Seitenwände. In der Landessprache

wurden diese Gefässe Lauer-Tannen genannt. Für gewöhnlich bediente man sich dieser Fahrzeuge zur Thalfahrt bis Strassburg und schwankte die Ladefähigkeit zwischen 600—800 Ctr. Eine Bergschiffahrt kannte man oberhalb nicht und wurden die sämtlichen Güter von Strassburg bis Basel auf dem Landwege transportiert. Nach zuverlässigen Angaben soll vor der französischen Revolution, in gewöhnlichen Jahren, der Betrag an Gütern, welche Strassburg zu Berg auf dem Rhein erhielt, um solche auf dem vorangegebenen Landwege nach Basel zu versenden, die Summe von 54—70 000 Ctr. (à 50 kg) ausgemacht haben. Im Jahre 1792 reichte diese Summe noch an 40 000 Ctr., für deren Transportierung von Mainz nach Strassburg 28 Schifferreisen und von Strassburg nach Basel 6—8000 Frachtfuhren, jede zu 6 Pferden, nothwendig wurden. Basel versandte im Jahre 1808 den Rhein thalwärts 35 898 Ctr. Waaren. Die Strecke Strassburg—Basel scheidet mit Vorgesagten aus den weiteren Ausführungen aus, da dieselbe für die Hauptschiffahrt, d. h. Berg- und Thal-Schiffahrt, nicht weiter in Betracht kommt. Auf den verschiedenen Abtheilungen des Flusses wurde die Schiffahrt den Verhältnissen angepasst. Die Fortbewegung der Fahrzeuge zu Berg wurde auf verschiedene Weise bewerkstelligt. War der Wind gut, so wurde gesegelt, war dieses nicht der Fall, so fand die Fortbewegung entweder durch Pferde oder durch Menschen statt. So war es z. B. möglich, mit gutem Bergwinde und vollem Segel in 8 Tagen von Mainz bis Strassburg zu fahren, wohingegen sonst diese Fahrt 14 Tage bis 3 Wochen dauerte. Für die Schiffahrt des Oberrheines wurden folgende Schiffstypen verwendet:

1. Waydlinge, dieses waren kleine Nachen, die aus der oberen Markgrafschaft Baden kamen und die 80—100 Ctr. Ladefähigkeit hatten; sie dienten meist zu dem wechselseitigen Verkehr der Häfen;

2. Schnieken, spitz geformte Schiffe von Eichenholz, mit einer Tragfähigkeit von 300—800 Ctr.;

3. Ilernachen, die nach Form der Schnieken gebaut waren, doch blos 200—300 Ctr. trugen;

4. Strassburger Schiffe, mit 2000—2500 Ctr. Ladefähigkeit Die ad 2 und 3 genannten Fahrzeuge wurden hauptsächlich zum Leichtern der grösseren Schiffe benutzt. Man unterschied ausserdem noch Waidnachen (10—30 Ctr.), Ankernachen (50—90 Ctr.), Sprengnachen (150—200 Ctr.) und Steif- oder Holznachen (300—500 Ctr.). — Um damals ein Schiff mit 2000 Ctr. Ladung von Mainz bis Mannheim zu bringen, waren 30 Stunden erforderlich, während die Entfernung zu Lande 13 Stunden betrug.

Die Fahrzeuge, deren man sich auf dem Mittelrheine bediente, hatten viel Aehnlichkeit mit denen vom Oberrhein. Die grösseren mittelrheinischen Schiffe hatten meist 2000—3500 und selbst 4000 Ctr. Ladungsfähigkeit. Statt



Rheinschiff des 15. Jahrhunderts.

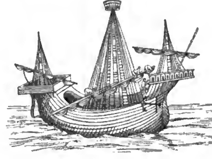


Fig. 9.

der blossen Verdecke fand man hier schon kleine Zimmer und Arten von Kajüten, welche zur Wohnung der Schiffer dienten. Die grösseren Schiffe des Mittelrheines waren ausreichend zum Segeln eingerichtet und hatte man

Rheinschiff des 17. Jahrhunderts.

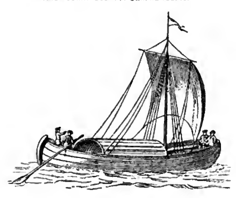


Fig. 10.

hier die niederrheinischen Schiffe zum Vorbilde genommen. — Die zweite Gattung der mittelrheinischen Schiffe, die theils zum Gütertransport und theils zum Leichtern benutzt wurden, hatten 1200—1600 Ctr. Ladungsfähigkeit.

Eine dritte Gattung von Schiffen aut dem Mittelrheine waren die Jachten, welche man zum Transport von Reisenden bequem eingerichtet hatte. Die Ladungsfähigkeit betrug 200—300 Ctr.

Ausser vielen Arten von kleinen Nachen gab es noch Flieger von 50 bis 80 Ctr. und Rennnachen von 300—400 Ctr. zum Beifahren von Gütern.

Zu Anfang des 19. Jahrhunderts gab es ca. 20 Typen von Schiffsgefässen, die im einzelnen verschieden waren, in ihrer Gesamtkonstruktion aber die gleichen Grundeigenschaften aufwiesen.

Am Niederrheine waren die schweren holländischen Fahrzeuge im Gebrauch, die Rotterdamer, Amsterdamer oder „Samaureusen“ und andere die in ihrer Bauart den Seeschiffen glichen, nur dass sie, anstatt des Kieles mit ovalem Boden, wie alle Rheinschiffe einen ganz glatten Boden ohne Kiel besassen. Sie konnten bis zu 10000 Ctr. laden, mussten sich aber mit ihrer Fracht nach dem jeweiligen Wasserstande richten. Eine andere etwas kleinere Gattung von Fahrzeugen waren die Ackens und Bönder, die wieder in mehrere Unterklassen, Clevische, Düsseldorfer etc. zerfielen.

Bei den Kohlennachen aus dem Ruhrgebiete, die 3000—4000 Ctr. fassen konnten, war in Rücksicht auf die vorgesehene Ladung das Verdeck fortgelassen.

Die meisten der grösseren Fahrzeuge wurden auf den Werften des Niederrheines gebaut, wobei jedoch vielfach Holz aus den Gegenden vom Oberlaufe des Flusses sowie von Ahr und Sieg zur Verwendung kam.

An Plätzen des Mittelrheines, wie Beul und Bonn, sowie im Ruhrgebiete waren geschickte Schiffbaumeister zu finden.

Die grösseren Rheinschiffe kosteten einschliesslich aller für die Rheinschiffahrt erforderlichen Fahrgeräthe und Ausrüstungen 30000 fl., wohingegen die kleineren oberrheinischen Schiffe für 2—3000 fl. zu haben waren. Was die Besitzverhältnisse an den Rheinschiffen betrifft, so gehörten die Fahrzeuge den einzelnen Schiffern zu eigen, wenn sie auch vielfach mit geliehenem Kapital angeschafft waren. Die Rheinschiffer waren mit Fahrzeugen aller Art reichlich versehen. Es wurden auf dem sog. konventionellen Rheine, das ist die Strecke von Basel bis zur holländischen Grenze,

im	Jahre	1819	bei	815	Schiffern	1043	Fahrzeuge
„	„	1820	„	875	„	1108	„
„	„	1821	„	879	„	1105	„
„	„	1822	„	875	„	1109	„
„	„	1823	„	899	„	1100	„

Ruhr- und Rhein-Nachen der Firma Math. Stinnes aus Mülheim a. d. Ruhr zu Anfang des vorigen Jahrhunderts.



Fig. 11.

gezählt. Von diesen Fahrzeugen gehörte jedesmal mehr wie die Hälfte zu den Häfen des Mittelrheins. Die Fahrzeuge der Nebenflüsse, welche ebenfalls auf gewissen Strecken den Rhein befuhren, sind in den vorgenannten Zahlen nicht enthalten. Die Gesamtsumme aller benutzbaren Schiffsgefässe im Stromgebiete des Rheins belief sich 1819 auf 2481; 1820 auf 2841; 1821 auf 2994; 1822 auf 2997 und 1823 auf 2984 Fahrzeuge. Bei diesen Zahlen überwogen natürlich die Schiffe mit einer Ladungsfähigkeit bis zu 300 Ctr. die Uebrigen. Doch behauptete Herman noch 1822, „auf dem Rhein sowohl, als auf den Nebenflüssen sei die Zahl der Fahrzeuge und die Thätigkeit der Schifferei so bedeutend, dass bei jeder Wendung, welche der Zug des Handels für die Zukunft nehmen könnte, es an hinreichenden Mitteln zur Beschleunigung der Waarentransporte nie fehlen wird.“ (Herman bei Nau, Beiträge III, S. 9).

Sämtliche Schiffe mussten schon damals, wegen Erhebung der Rheinschiffahrtsgebühren, geaicht sein. Zu diesem Zwecke musste das Schiff, welches geaicht und kubisch ausgemessen werden sollte, mit Mannschaften und allen genau vorgeschriebenen Geräthschaften versehen sein. Die so ermittelte Einsenkung wurde an den Aussenseiten genau angezeichnet und die leere Einsenkung genannt. Von ihr durfte kein Schiffszoll, ausser einer Rekognitionsgebühr, erhoben werden. Von dieser Linie an wurde ein jeder Decimeter Höhe des Schiffskörpers bis zur höchsten Ladefähigkeit kubisch gemessen, und aus der Anzahl Kubikmeter, die eine jede dieser Decimeter-Schichten enthielt, ergab sich die Centnerzahl, die geladen sein musste, um eine jede der ersteren ins Wasser zu senken. Die Einrichtung des Rheinschiffahrts-Octroi und ein Beschluss der Generaldirektion desselben vom 3. März 1806 hatte die Aichung einheitlich geregelt.

Die Segelschiffahrt spielte am Niederrheine wegen des flachen Geländes eine Hauptrolle, doch waren auch die mittelrheinischen und oberrheinischen Schiffe ebenfalls mit Segeln ausgerüstet. Man unterschied bei den Schiffsgattungen, je nachdem dieselben 1 oder 2 Masten hatten, das Focksegel, das Schobersegel, das Toppsegel, oberhalb desselben und das Besansegel. Konnte nicht gesegelt werden, so wurden die Schiffe, wie schon angedeutet, durch Menschen oder Pferde zu Berg gezogen. Zu diesem Zwecke wurden die Fahrzeuge an lange Leinen gehängt, um dann vom Lande aus weitergeschleppt zu werden. Für diese Art der Beförderung war es sehr wichtig, dass die „Leinpfade“ von denen schon vorher bei der Stromregulierung die Rede war, immer in einem guten Zustande gehalten wurden.

Ebenso war es für die schnelle Fortbewegung der Fahrzeuge nothwendig, dass das Pferdematerial an bestimmten Orten gewechselt werden konnte. Es hatten sich an einzelnen Stationen Fuhrleute zusammengethan, welche im Volksmunde „Leinenreuter" genannt wurden, die gegen Entgelt Pferde zum Schleppen der Schiffe stromaufwärts stellten.

Ein Transport von 6—7000 Ctr. von Rotterdam bis Köln wurde zu damaligen Zeiten wie folgt zu Stande gebracht:

War der Wind günstig, so wurde von Rotterdam nach Emmerich in 3 bis 4 Tagen gesegelt, von da wurden dann 10—14 Pferde vorgespannt und man war in 10—11 Tagen in Köln.

Die Thalfahrt von Köln nach Rotterdam wurde in 7—8, auch zuweilen schon in 6 Tagen zurückgelegt.

Zu einem Transport von ca. 2000 Ctr. brauchte man bei günstigem Wasserstande von Köln nach Mainz 52 Stunden, bei Mittelwasser 60 Stunden und bei kleinem Wasser 78 bis 80 Stunden. Für eine solche Reise wurden die Pferde für die ganze Strecke gemiethet und betrug deren Zahl für die vorangegebene Ladung 10—14.

Die Bergschiffahrt von Mainz bis Strassburg theilte sich in zwei Abschnitte und zwar in diejenige Strecke, welche von Pferden benutzt werden konnte und in diejenige, auf der man Menschen zum Fortziehen der Fahrzeuge verwenden musste. Pferde konnten von Mainz bis Germersheim verwandt werden und von hier mussten Menschen eintreten. Ein Transport von 2000 Ctr. von Mainz bis Strassburg dauerte gewöhnlich 2 bis 3 Wochen, war aber günstiger Bergwind, so war es möglich, dass die Strecke schon in acht Tagen zurückgelegt werden konnte. Für die Fortbewegung der Ladung waren 7—8 Pferde oder 28—30 Menschen nothwendig. — Das Vorgesagte bezieht sich natürlich nur auf günstigen Wasserstand und gutes Wetter.

Mit welch' schwierigen Verhältnissen die Schiffahrt auf dem Rheine von jeher zu kämpfen hatte, erhellt wohl schon zur Genüge daraus, dass die sogenannten Leinpfade nicht durchweg auf einer Seite des Ufers lagen, sondern je nach der Uferbeschaffenheit, bald auf dem rechten bald auf dem linken Ufer fortliefen. Dieses hatte zur Folge, dass auch die Pferde von der einen Seite des Ufers auf die andere geschafft werden mussten. Man bediente sich hierzu stellenweise des eigenen Transportschiffes und da, wo Fähren angelegt waren, dieser. Waren die Leinpfade überschwemmt, oder war schlechtes, stürmisches Wetter, dann stockte der Verkehr ganz und man blieb einfach mit den Fahrzeugen liegen, wo man war.

Neben diesen natürlichen Schwierigkeiten gab es jedoch auch künstliche Hemmnisse, die der Schiffahrt sehr hinderlich wurden. Es waren besonders zwei Umstände, welche dahin wirkten, die Bedeutung des Rheinverkehrs abzuschwächen: Die Stapelrechte und das Zollwesen. Diese haben den Verkehr seit dem 14. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts in wechselndem Maasse, aber ohne Unterlass gelähmt.

Das Stapelrecht, das den Verkehr in einzelnen wichtigen Städten festhalten sollte, hat sich wohl daraus gebildet, dass, da auf gewissen Strecken des Stromes nicht dieselben Fahrzeuge verkehren konnten, die Güter daselbst umgeschlagen werden mussten. Auf dem Rheine waren es ursprünglich Köln und Mainz, nachher auch Speier, welche das Stapelrecht beanspruchten und übten. Ursprünglich wurde darauf gehalten, dass die ankommenden Güter an dem betreffenden Platze liegen blieben und zum Verkaufe ausgeboten wurden, später verlangte man nur, dass die Waaren umgeladen, und dass den Bürgern des Stapelplatzes die ausschliessliche Befugniss zugestanden wurde, die Güter als Frachtführer weiter zu befördern. Auf wie merkwürdige diesbezügliche Ansichten man stösst, zeigt der Ausspruch des Rheinschiffahrts-Inspektors J. F. Ockhart in seinem Werke der Rhein 1816 S. 94 wo er wörtlich sagt:

„Ohne hier zu untersuchen, inwiefern bei diesen verschiedenen Häfen es unbedingt nach der Natur dieser Ströme nöthig war, dass die Umladungen auf andere Fahrzeuge hätten geschehen müssen, so kann man doch nicht leugnen, dass hie und da schon die lange Linie, von dem einen Ende des Stromes zu dem anderen, einen dergleichen Abschnitt erheischte. Denn so lässt sich, besonders in Rücksicht des Rheins, die Bemerkung machen, dass zwar die Verschiedenheit des Bettes dieses Flusses nicht so gross ist, dass Schiffe von einer gewissen Grösse, welche zu Berg zu den oberrheinischen Häfen, bis Mannheim und Schreck, sowie selbst, mit der nöthigen Lichtung, bis nach Freistadt und Strassburg gehen, nicht auch zu Thal nach den mittel- und auch niederrheinischen Gewässern fahren können. Indess ist es doch gewiss, dass es nicht mit der gleichen Sicherheit geschieht, und dass schon wegen der Länge der Fahrt auf dem Rheine, die bekanntlich, dem krummen Laufe des Flusses nachzurechnen, von Strassburg bis zu den Grenzen von Holland über 130 Stunden beträgt, ohne gewisse Ruhepunkte sich nie eine solche reguläre Handelsschiffahrt zwischen den ober- und niederrheinischen Häfen etabliren wird, wie selbige für das allgemeine Beste und für die Aufrechterhaltung des Kredits der Rheinschiffahrt nöthig ist."

Obschon dieser gute Kenner der Rheinwasserstrassen selbst zugiebt, dass das Stapel- und Umschlagsrecht nicht absolut nothwendig ist, so scheint ihm doch bei Aufhebung desselben zu bangen, dass der Schiffahrt zu viel Freiheit gewährt würde.

Mit Flusszöllen wurde die Rheinschiffahrt auch nie geschont. Zu Anfang des Mittelalters galten dieselben als eine Gegenleistung für Beseitigung von Verkehrshindernissen. Erst nachdem die deutschen Könige die Rheinzölle nicht mehr ausschliesslich in der Hand hielten, vielmehr die einzelnen Landesherren, deren Gebiet an den Rhein stiess, eigene Erhebungsstätten errichteten, wurde aus einer verkehrsfördernden Einrichtung mehr und mehr eine Verkehrsbelastung. Gedankenlos und habgierig wurden die Zollstellen vervielfältigt und ausgebeutet. Alle Gewalten des Reichs, die kleinsten wie die grössten, suchten aus dieser scheinbar unversieglichen Finanzquelle zu schöpfen: von Gegenleistungen im Interesse des Güteraustausches war wenig oder gar nicht mehr die Rede. Der Chronist sagt: „Während es am Ende des 12. Jahrhunderts 19 Rheinzollstätten gab, waren sie im folgenden Jahrhundert auf 44, im 14. Jahrhundert sogar auf 62 angewachsen.

„Der König und der Bischof theilen
Und Burg und Stadt und Stift und Dom,
Mehr Zölle sind am Rhein als Meilen,
Und Pfaff und Ritter sperrt den Strom
Zollschreiber ist zuerst Empfänger,
Dann stellt sich der Beseher ein,
Ihm folgt Nachschreiber, dann Nachgänger
Vier Mann hoch zapfen sie am Wein.“

So bot denn die Rheinschiffahrt in früheren Jahrhunderten kein erfreuliches Bild und selbst die grossen Staatsverträge der früheren Zeit, die Verhandlungen zu Osnabrück, Ryswijk und Baden hatten vergeblich Besserung erstrebt. Es blieb bei der Aufstellung von Forderungen, ohne dass man auch nur den ernstlichen Versuch zu ihrer Verwirklichung gemacht hätte. Vom benachbarten Frankreich ist der nächste, wirkliche Anstoss zur Lösung der Rheinschiffahrt aus engebundenen Fesseln gekommen. Die Beendigung des ersten Koalitionskrieges bot dazu den gewünschten Anlass.

Schon auf dem Kongresse von Rastatt hatten die Gesandten Frankreichs Gelegenheit gefunden, ihre Ansichten über Befreiung des Rheinverkehrs niederzulegen und zu begründen. Allein die Vertreter anderer Mächte leisteten Widerstand und namentlich die Reichs-Friedensdeputation machte entschieden Gegenvorstellungen. Erst nach dem Frieden zu Luneville, seit welchem

Frankreich durch die endgiltige Grenzverschiebung an dem Rheinverkehre mehr als seither materiell betheiligt wurde, vermochte es seinen Forderungen den gehörigen Nachdruck zu verleihen. Am 25. Februar 1803 hat seine Regierung den ersten wirklich befreienden Schritt gethan, indem sie die Abschaffung aller bisherigen Rheinzölle erlangte, an deren Stelle ein neues Erhebungsprincip treten sollte. Im selben Jahre traten die Handelskammern („chambre de commerce") in Mainz, Köln, Krefeld und Aachen ins Leben und haben dieselben ohne Unterbrechung, wenn auch unter zweckmässiger Veränderung ihrer Organisation durch spätere Gesetze, fortbestanden. Unter anderem nahm die Umwandlung der Schiffahrtsverhältnisse ihre Aufmerksamkeit und Mitarbeit dauernd in Anspruch. Wir werden hierauf noch bei der Besprechung der Gründung der Dampfschiffahrts-Gesellschaften zurückkommen.

Es muss als merkwürdig bezeichnet werden, dass die französische Regierung die Stapelrechte der Hauptverkehrscentren Köln und Mainz unbehindert liess. Obgleich seit Jahren von den rheinischen Kaufleuten unausgesetzt ihre Beseitigung gefordert und auch in der Presse der Ruf nach freier Schiffahrt des öfteren wiederholt wurde, wurden sie doch durch Beschluss vom 28. Juli 1798 in ihrem alten Umfange bestätigt.

An Stelle der Zölle trat ein Rheinschiffahrts-Octroi, dessen Erhebung einer einzigen Behörde anvertraut und so eingerichtet wurde, dass dadurch die Schiffahrt so wenig wie möglich Aufenthalt erlitt. Ein Theil dieses Ertrages wurde zur Unterhaltung der Leinpfade und zu sonstigen Arbeiten verwendet, welche die Schiffahrt nothwendig machte.

Die Ladeordnung nach der Rangreihe, von der man sich viel für Beschleunigung und Stetigkeit der Transporte versprach, wurde beibehalten. In den Stationshäfen sorgten Beamte dafür, dass eine genügende Anzahl von Fahrzeugen, die den Anforderungen der Octroi-Konvention entsprechen, bereit lagen, dass die Schiffsrolle ohne Parteilichkeit gehandhabt werde, keine Ueberladung stattfände und die Abfahrt nicht verzögert wurde.

Der Betrieb der kleinen Schiffahrt sollte allen Fährleuten der beiden Ufer, die nur mit einem Erlaubnissschein ihrer Landesregierung versehen waren, vollkommen frei gestattet sein. Ohne Zweifel war dies auch ein Fortschritt gegen früher, doch gab diese Verordnung ewige Streitigkeiten. Man konnte sich nicht darüber einigen, ob die kleine Schiffahrt nur den Wechselverkehr in Landesprodukten umfasse, oder ob dazu auch die Verladung von Handelsgut nach den Häfen zwischen den Stationsstätten zu rechnen sei. Da die leitenden Behörden augenscheinlich selbst nicht wussten, woran sie waren, wurde auch

kein entschiedenes Wort in der Angelegenheit gesprochen und der Streit zwischen den Gildeangehörigen und Freischiffern blieb bestehen.

Im Allgemeinen war man mit den Sätzen des Octroivertrages zufrieden, denn sie wurden von Schiffern wie Kaufleuten als Verbesserung empfunden. Weniger Anklang fanden die von der Octroi-Verwaltung, gemäss Artikel 13 der Konvention, nach Einholung von Gutachten der Handelskammern zu Köln, Mainz, Strassburg und der Magistrate von Düsseldorf, Frankfurt, Mannheim festgesetzten Frachtpreise. Trotz der hierüber geführten Klagen blieb man von der Nothwendigkeit einer behördlichen Regelung der Frachtpreise fest überzeugt; die Handelskammern, um ihre Meinung befragt, sprachen sich auch entschieden dafür aus. Die Antwort der Handelskammern lautete nach Eichhoff:

„dass der Abgang einer officiellen Bestimmung der Frachten den Schiffer, um sich einen Vorzug im Laden gegen seine zahlreichen Konkurrenten zu verschaffen, zwingen würde, jede Bedingung einzugehen, die ihm der Spediteur vorschreiben wollte; dass die Gewinnsucht verschiedener Individuen nicht ermangeln würde, diesen Umstand zu benutzen, um die Fracht so tief herunterzubringen, dass der Schiffer vom Ertrage seines mühseligen Gewerbes bald nicht mehr würde leben, viel weniger seine Fahrzeuge und die dazu nöthigen Geräthschaften in gutem Stand erhalten können, woraus denn die Folge entstehen müsste, dass die Schiffahrt auf dem Rheine allmählich nur von einem Haufen ausgehungerter Menschen betrieben werden und so die für den Handel so nöthige Sicherheit verloren gehen würde; wozu noch käme, dass der rechtliche Kaufmann der ihm gestatteten Freiheit bald überdrüssig sein würde, indem er beim Abgange eines allgemeinen Frachtreglements in den Fall geriethe, über die Fracht eines jeden Artikels der verschiedenen Waaren mit dem Schiffer zu verhandeln, und so seine kostbare Zeit zu verderben, dabei sich auch noch dem Vorwurf seines Korrespondenten auszusetzen, dass andere gewinnsüchtige und weniger delikate Spediteure, durch zu strenge Bedingungen des Schiffers, bessere Bedingungen, als er, anböten, um die Spedition an sich zu bringen u. s. w.“

In diesem Schriftstücke kennzeichnet sich so recht der wirthschaftliche Geist jener Zeit mit seiner übertriebenen Angst vor der freien Konkurrenz und seiner unerschütterlichen Hoffnung auf die unfehlbare Macht der Polizei-Gewalt.

Es erübrigt nun noch etwas über den Personenverkehr zu sagen, wie er sich im 18. Jahrhundert und zu Anfang des 19. Jahrhunderts abgespielt hat.

Als erstes, was hier in Betracht kommt, muss die sog. Marktschiffahrt, welche sich auf dem Rheine seit dem Mittelalter zu immer grösserer Bedeutung entwickelt hatte, genannt werden. Sie stellte die Verbindung zwischen den verschiedenen Plätzen und schaffte ständige, für jedermann zugängliche Fahrgelegenheit. Diese Fahrten zeichneten sich durch grosse Regelmässigkeit aus, es wurde, wie man es heute von jeder besseren Transportgesellschaft verlangt, gefahren, weil ein allgemeines Bedürfnis vorhanden war, gleichgültig, ob dasselbe im einzelnen Falle thatsächlich zur Geltung kam. Ursprünglich war diese Marktschiffahrt, wie auch der Name schon sagt, nur dazu bestimmt, Güter aus den kleineren Ortschaften nach den benachbarten grossen Städten, den Marktplätzen, zu bringen, aber schon früher bediente man sich ihrer auch zur Beförderung von Reisenden und deren Gepäck. Gegen Anfang des 18. Jahrhunderts wurde auch die Wasserpost zwischen Köln und Mainz sehr gepflegt, und gewann dieselbe stetig an Bedeutung. Von all' den Marktschiffereien, die sich auf dem mittleren und oberen Theile des Flusses fanden, waren die seit alters täglich zwischen Mainz und Frankfurt verkehrenden Schiffe die bekanntesten. Auf den verschiedenen Theilen des Rheines waren ungefähr 51 Schiffer, welche sich mit dem Transport von Reisenden abgaben. Die Fahrzeuge, welche für die Personenfahrten verwendet wurden, nannte man, wie schon zuvor erwähnt, Jachten. Die Besitzer derselben wurden von einem Unternehmer in Dienst genommen. Die Geschäfte sollen jedoch schlecht gegangen sein, so dass in ganz kurzer Zeit nacheinander vier Unternehmer genannt werden, welche den Betrieb wegen zu geringer Einnahmen aufgeben mussten. Ferner entstanden grosse Streitereien zwischen den Jachtunternehmern und den sog. grossen Schiffern, die ihre nur für den Waarentransport eingerichteten Lastkähne bereit hielten. Letztere waren darüber ungehalten, dass ihnen durch die Jachten immer mehr Güter entzogen wurden. Die Jachten durften, ausser Personen, solche Güter befördern, welche sehr eilig und leicht dem Verderben ausgesetzt waren. Im Anfange des Jahres 1804 bestanden für dieselbe Strecke drei getrennte Betriebe, welche unter verschiedenen Bedingungen die Beförderung von Reisenden und Gütern übernahmen. Dass es auch unter diesen Unternehmern nicht friedlich hergegangen ist, beweist eine Verordnung vom 2. August 1804, welche den Zweck verfolgte, die Zahl der Konkurrenten zu beschränken, sie an eine zuverlässigere Eintheilung ihrer Fahrten zu gewöhnen, sowie alle jene polizeilichen Maassnahmen zu treffen, die nach damaliger Auffassung zur Sicherung der Transporte unumgänglich waren. Die einzelnen Artikel der

Verordnung besagten, dass zwischen Köln und Mainz zwei Postschiffahrten bestehen, die unter sich wechseln und auf Rechnung verschiedener Unternehmer gehen sollten. Dieses war absolutes Monopol, da keine andere Jacht auf derselben Strecke fahren durfte, ja sogar die Einzelvermiethung von Jachten an Reisende blieb diesen Betrieben vorbehalten. Es durften nur Fahrzeuge zur Verwendung kommen, deren Einrichtungen den Ansprüchen nach jeder Richtung hin genügten, und die nur so gross waren, dass sie durch ein Pferd bergwärts gezogen werden konnten. Für die Bergfahrt waren für diese Jachten bei guter Jahreszeit 3 Tage und bei schlechtem Wetter 4 Tage angesetzt, während die Thalfahrt im Sommer in 2 und im Winter in 3 Tagen vollendet sein musste. Jeder Unternehmer hatte in der Nähe der Landestellen ein Bureau zu errichten, das für das Publikum an bestimmten Stunden geöffnet war. Handelsgüter, die der Stapelgerechtigkeit unterlagen, durften nur in Fällen, die ihre schleunige Beförderung forderten, nach eingeholter Erlaubniss der durch die Handelskammern eingesetzten Schiffahrts-Kommission, aufgenommen werden. Jeder Reisende hatte 25 Kilo Freigepäck.

Am interessantesten war der Artikel der Verordnung, der das wechselseitige Verhältniss der Unternehmer und der Mainzer Schiffsleute regeln sollte. Wenn nämlich die Unternehmer die Schiffer von Mainz um Vermiethung einer Jacht ansprachen, so waren diese unter allen Umständen gehalten, sie ihnen gegen einen Preis zu überlassen, über den beide Theile jedesmal überein kommen sollten, der jedoch nicht unter 150 Francs und nicht über 175 Francs betragen durfte. Der Maire der Stadt Mainz hatte den Unternehmern zu helfen, dass dieser Verordnung auch Folge gegeben wurde, damit der Dienst der Postschiffe nicht verzögert oder unterbrochen würde. Also auch hier sollte die Polizei helfend mit eingreifen, um eine Arbeitsverweigerung zu verhindern. Der lokalpatriotische Standpunkt der Mainzer ging hierbei so weit, dass es den Unternehmern verboten wurde, Schiffsleute oder Schiffer vom rechten Ufer anzustellen oder irgend welche Verbindung von dorther zu pflegen. Bei Abschluss der Octroikonvention, welche die Regelung der Rheinschiffahrtsverhältnisse den Einzelstaaten entzog, gab sie die Beförderung von Reisenden mit Postschiffen und Jachten frei und bestimmte, dass alle künftigen Reglements nur durch Verträge zwischen den betheiligten Staaten Rechtskraft erhalten könnten. Es wurde den Jachten jegliche Mitnahme von Handelsgut untersagt, und sollten dieselben nach Art. 22 der Konvention lediglich der Personenbeförderung dienen.

Die Mainzer Lokalbehörden vertraten jedoch den Standpunkt, dass die Centralverwaltung sich nur um die Erhebung der Gebühren zu kümmern habe, ihr dagegen die Schiffahrtspolizei vorenthalten bliebe. Die Generaldirektion legte zwar principiell gegen diese Auffassung der Verhältnisse Verwahrung ein, erklärte sich aber bereit, mit den Mainzer Behörden über die Abfassung einer neuen Verordnung berathen zu wollen. Es wurde dann auch thatsächlich im September 1810 ein Entwurf von 8 Paragraphen und 38 Artikeln ausgearbeitet, der sich von den früheren hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass er die Betheiligung der Jachtenbesitzer beider Ufer an dem Unternehmen in gleicher Weise regelte und die Mitnahme gewisser Kaufmannsgüter wieder gestattete. Doch war den Unternehmern hiermit nicht ganz gedient, denn sie baten, man möge ihnen doch die Fortführung von allen Handelsartikeln gestatten, da sie sonst bei ihrer geringen Einnahme ferner nicht bestehen könnten. Die Unternehmer hatten auch mit den Jachtbesitzern immer mehr Schwierigkeiten, weil letztere mit der geringen Zahlung von 80 fl. für die Fahrt nicht mehr zufrieden waren, zumal sie nach Zulassung der rechtsrheinischen Schiffe viel seltener an die Reihe kamen wie früher.

In einem Gutachten der Handelskammer zu Mainz in dieser Angelegenheit betonte dieselbe, man dürfe die Schiffer nicht ganz in Abhängigkeit von den Unternehmern gerathen lassen, da diese die Löhne immer weiter herabdrückten und zu den Fahrten diejenigen auswählten, die wegen ihrer Armuth sich jede, noch so geringe Zahlung gefallen lassen mussten. Man solle es dem Belieben der Reisenden anheimstellen, ob sie bei den Unternehmern oder bei einem Schiffsmann eine Jacht miethen wollten; auch sollten die Unternehmer angehalten werden, mehr wie die allzu kleine Summe von 80 fl. für die Fahrt zu zahlen. In Betreff Mitnahme von Gütern, meint die Handelskammer, könne dieses für Eile erfordernde Handelsartikel, soweit sie sich in kleine Päcke zu 2—3 Ctr. zusammenfassen liessen, bis zu einem gewissen Grade gestattet werden, doch sei darin Maass zu halten, um in keiner Weise die Güterschiffer zu entmuthigen.

Man sieht hier in kurzen Umrissen, welche Kämpfe die Wasserposten auf dem Mittelrheine durchzumachen hatten. Alle Zeichen deuteten nunmehr dahin, dass das Ende der seitherigen Verwaltung der Rheinschiffahrt gekommen sei.

Der Pariser Friedensabschluss vom 30. Mai 1814 brachte eine Umwälzung der Rheinschiffahrtsverhältnisse und zwar sollte der Fluss künftig von dem Punkte, wo er schiffbar wird bis zur See (jusqu' à la mer) für jeden als freie Fahrstrasse dienen. Der Artikel V sagt:

„Die Schiffahrt des Rheines, von dem Punkte, wo dieser schiffbar wird, bis in das Meer, und umgekehrt, soll in der Weise frei sein, dass sie Niemandem untersagt werden könne, und man wird sich auf dem künftigen Kongresse mit den Grundsätzen beschäftigen, nach welchen die, von den anschliessenden Staaten zu erhebenden Gebühren auf die gleichmässigste und für den Handel aller Nationen vortheilhafteste Art reguliert werden können. Auf dem künftigen Kongresse soll ebenfalls untersucht und entschieden werden, in welcher Gestalt, zur Erleichterung der Mittheilungen zwischen den Völkern, und um diese einander sich immer weniger fremd zu machen, die obige Verfügung auf alle anderen Flüsse ausgedehnt werden könne, welche in ihrem schiffbaren Laufe verschiedene Staaten von einander scheiden oder sie durchströmen."

Schon am 14. December 1814 trat eine Kommission zusammen, welche aus Bevollmächtigten von Oesterreich, Preussen, England und Frankreich bestand, um über den Artikel V zu berathen. Es wurden dann noch in den weiteren Berathungen die Mituferstaaten von Rhein und Schelde zur Theilnahme eingeladen, so dass ausser den genannten Mächten noch Holland, Bayern, Baden, Hessen-Darmstadt, Nassau, später auch noch Württemberg und Kurhessen vertreten waren.

In 12 Sitzungen, von denen die erste im Februar 1815 stattfand, hat die Kommission ihre nicht leichte Aufgabe erledigt. Den Hauptantheil an dem Erfolge, dass die Verhandlungen so schnell zu Ende geführt wurden, hatte Wilhelm von Humboldt. Ihm gebührt der Ruhm, durch seine scharfsinnigen Darlegungen den ungehemmten Fortgang der Verhandlungen vielfach erst ermöglicht zu haben. Er hatte drei Punkte festgelegt und zwar sollte:

erstens untersucht werden, welche allgemeinen Grundsätze im Interesse des Handels festzustellen wären, ohne auf solche Einzelheiten zu verfallen, die sich bei den natürlichen örtlichen Verschiedenheiten nicht berücksichtigen liessen,

zweitens seien die so gewonnenen Grundsätze dann auf die Schiffahrt des Rheines wie der Schelde anzuwenden und zugleich die besonderen Bestimmungen beizufügen, welche die lokalen Kenntnisse der Kommission gestatteten oder die Verhältnisse der Uferstaaten unter sich erheischten;

endlich sollte man übereinkommen, wie man die gleichen Grundsätze nach Zeit und Ort und soweit es die Verhältnisse gestatteten, immer mehr auf andere Flüsse Europas übertragen könne.

Diese scharf gezeichneten Ideen, die für den Rhein eine Veränderung der Gesetzgebung von 1804 verlangten, trugen in erster Linie dazu bei, dass die Versammlung an dem Hauptgegenstande, der freien Flussschiffahrt, durchweg festhielt. Es liegt auf der Hand, dass bei Durchführung solcher Reformen, wie sie der Inhalt des Pariser Friedensschlusses verlangt, die Uferstaaten und auch einzelne Plätze manche Sondervortheile zum Opfer bringen mussten. Der erste Punkt, der denn auch betreffs der Rheinschiffahrt zur Verhandlung kam, war das Umschlagerecht von Köln und Mainz. Wir haben schon an anderer Stelle gesehen, dass die Konvention von 1804 den gezwungenen Umschlag zu Köln und Mainz in vollem Umfange beibehalten hatte. Als dann zu Anfang 1813 in Köln das Gerücht auftauchte, dass, zufolge einer Entscheidung des Generaldirektors der Brücken und Wege, demnächst das Umschlagerecht der Stationsstädte aufgehoben würde, bemächtigte sich aller Interessenten die lebhafteste Unruhe. Es wurde eine allgemeine Rührigkeit entfaltet, in der Hoffnung, die drohende Gefahr vom Platze fern zu halten. Die kriegerischen Ereignisse jedoch erstickten alle diese Bestrebungen im Keime, erst der Pariser Frieden, der die Freiheit der Rheinschiffahrt feierlich verkündete, rief Freund und Feind des Umschlagszwanges zum letzten Waffengange. Dass die Kongresskommission keinen leichten Stand gehabt hat, gegenüber all' den auf sie eindringenden Schreiben und Wünschen, tritt wohl klar zu Tage, doch hat sie sehr klug gehandelt, dass sie angesichts der Sachlage nicht zu einem Entschlusse drängte, sondern beschloss, erst mal die Nächstbetheiligten um ihre Meinung zu fragen, um dann die aufgestellten Behauptungen in Ruhe prüfen zu können. Nach Prüfung der Sachlage und als Resultat der darauf folgenden Abstimmung wurde einmüthig die Abschaffung des gezwungenen Umschlages, wie ihn die beiden Stationsstädte bis zuletzt behaupteten, beschlossen. Die Regierungen gaben bald ihre Zustimmung zu dem Beschlusse der Kommission zu erkennen.

Mit dem Entscheide über den Stapel war erst nur ein Theil der Aufgabe, welche den Regierungs-Vertretern übertragen war, gelöst. Es musste noch eine ganze Reihe einzelner Punkte, welche mehr oder minder mit dem Stapelrechte zusammen hingen, wie Frachttaxen, Berechtigung der Schiffergesellschaften etc. entschieden werden. In der 12. Sitzung vom 24. März 1815 wurden die Schiffahrtsverhältnisse endgültig geordnet und die neuen Verträge durch die Bevollmächtigten der 8 grossen Mächte unterzeichnet.

Das Rheinschiffahrts-System sollte soviel wie irgend möglich auf alle Theile und Verzweigungen des Stromes ausgedehnt werden. Zur Ueber-

wachung des Schiffahrtsbetriebes wurde eine Centralkommission eingesetzt, welche zugleich den amtlichen Austausch unter den Uferstaaten zu vermitteln hatte und als Berufungsinstanz in Schiffahrtsangelegenheiten galt.

Nahezu ein Jahrzehnt war verflossen, und noch immer harrten die Wiener Beschlüsse, wie am ersten Tage, ihrer Verwirklichung. Die Centralkommission hatte wohl manche Geschäfte in der Zwischenzeit erledigt, doch war ihr die Lösung der Hauptaufgabe vollkommen missglückt. Es war ihr weder gelungen, im Anschlusse an die Wiener Bestimmungen Einzelverbesserungen durchzuführen, noch durch eine gründliche Neugestaltung der Verhältnisse die sehnlichst erwartete Befreiung des Rheinverkehrs zu gewährleisten. Eine ausführliche Beschreibung der damaligen Verhältnisse hat Dr. Christian Eckert in seinem Werke „Rheinschiffahrt im XIX. Jahrhundert“ gegeben.

Es ist durchaus nicht zu verwundern, dass das Verkehrswesen bei den geringen Verbesserungen keinen bedeutenden Aufschwung nehmen konnte. Besonders hat Holland allen möglichen Sachen Schwierigkeiten in den Weg gelegt und zwar wollte es alle Vortheile möglichst ausnützen, ohne dafür seinerseits auch etwas zu thun. So kam es, dass beispielsweise 1818 der Frachtpreis einschliesslich Zöllen für einen Centner Zucker von London über Rotterdam nach Frankfurt 7 Gulden 50 Kreuzer ausmachte, während nur 6 Gulden 11 Kreuzer für den Weg über Bremen, unter Umgehung der Rheinstrasse zu entrichten waren. Nach Angaben der Kölner Handelskammer wurden für die Schweiz und einen Theil Südwestdeutschlands Kolonialwaaren weit öfter über Frankreich, als aus Holland bezogen.

Die Einnahmen des Jachtschiffervereins waren von 1814 bis 1819 gestiegen, um von da ab immer mehr abzunehmen. Demgemäss fiel auch der Gewinnantheil der einzelnen an dem Unternehmen interessierten Schiffer. Die Dividende hatte sich in 7 Jahren um mehr als zwei Drittel vermindert. 1818 bekam der Einzelne noch 930 fl., während 1826 nur noch 288 fl. ausgeschüttet wurden.

Wie nun die ersten Dampfschiffe sich auf dem Rheine zeigten, da war dem Fass der Boden ausgestossen. In einem ausführlichen Memorial wenden sich die Schiffer an die hessische Regierung und bitten, ein Unternehmen nicht zu gestatten, welches zu kostspielig sei, das nur von egoistischen Spekulanten betrieben werde, ihnen ihr Brod nehme u. s. w. In einem diesbezüglichen Gutachten der Mainzer Handelskammer vom 8. December 1825 wird gesagt: „wenn sich bessere und angenehmere Mittel zum Fahren darbieten,

wäre es unbillig, das reisende Publikum deren zu berauben. Sind denn die Reisenden der Schiffleute oder die Schiffleute der Reisenden wegen da? Nichts ist billiger, nichts ist vernünftiger, als die Dampfboote mit den Wasserdiligenzen zugleich fahren zu lassen; dem Reisenden steht es dann frei, jenes Schiff zu wählen, dass ihm am besten gefällt, und wenn die Jachtschiffer, wie sie behaupten, alle Wünsche befriedigen, so wird es ihnen an Passagieren nicht fehlen."

Seit 1830 geht es erschreckend schnell mit dem Jachtschifferverein bergab. Die ursprüngliche Zahl war von 35 auf 16 gesunken. Der kärgliche Verdienst reichte kaum noch zur Anschaffung der nöthigen Lebensbedürfnisse. Und woran scheiterte diese Grossunternehmung für Personenschiffahrt? Nur an den Fortschritten der Technik, für die die Betheiligten blind waren und mit deren Hülfe andere sie überflügeln konnten. Erwähnenswerth ist noch, dass 1828 ein gewisser Braun der Jachtschiffervereinigung das Anerbieten machte, „mittels einer mechanischen Maschine die Fahrzeuge zu Berg und zu Thal zu treiben." Etwas Näheres ist über die Maschine nicht berichtet; nur steht fest, dass ihr Räderwerk durch Knechte gedreht werden sollte.

Mit der Nutzbarmachung der Dampfkraft für die Schiffahrt fängt für letztere auf dem Rheinstrome eine ganz neue Epoche an. Lange mag der menschliche Geist darüber nachgegrübelt haben, wie man durch eine treibende Kraft Schiffe ohne Anwendung von Ruder oder Segel fortbewegen könnte. Einem Spanier, Blasco de Garay, soll es im Jahre 1543 gelungen sein, ein Schiff „Trinidad" zu bauen, welches durch Dampf in Bewegung gesetzt wurde. Die erste Fahrt geschah am 17. Juni 1543 im Hafen von Barcelona. Die Maschine soll aus einem Kessel heissen Wassers und einem beweglichen Rade an jeder Seite des Schiffes bestanden haben. Als er seine Erfindung zum ersten Male vorführte, wohnte eine ungeheure Menschenmenge dem Schauspiele bei, die wohl namentlich auch dadurch angelockt war, dass Kaiser Karl V., König von Spanien, selbst zugegen war.

Diese Erfindung wurde erst nach mehr wie zwei Jahrhunderten nutzbar ins Praktische übertragen. — Die ersten Dampfboote, welche den Rhein befahren haben, waren die der beiden Engländer Wager und Watt. Ersterer mit dem Dampfschiffe „Prinz von Oranien" und letzterer mit der „Caledonia". Von der „Caledonia" weiss man, dass dieselbe mit ein paar Maschinen von je 50 Pferdekräften ausgerüstet war und durch Seitenräder fortbewegt wurde. James Watt fuhr 1817 mit dem Schiffe über den Canal in die Schelde und Maass und den Rhein hinauf bis Koblenz. Die Erfolge sollen keineswegs

befriedigend gewesen sein und haben diese Herren auf die Ausführung ihres Planes verzichtet, die Dampfschiffahrt auf den Rhein zu verpflanzen. Anfang der 20er Jahre wurde der Rhein zuerst regelmässig mit Dampfschiffen befahren. Der erste Schritt zur Einführung dieser regelmässigen Fahrten ging von demselben Holland aus, dessen Regierung der gesetzlichen Neuregelung der Rheinschiffahrtsverhältnisse in wirthschaftlichem Egoismus die grössten Schwierigkeiten bereitete. — In Antwerpen bildete sich eine Gesellschaft, um eine Dampfschiffahrt zwischen Antwerpen und Köln zu errichten. Zu diesem Zwecke wurde das Schiff „die Hoffnung von Antwerpen" gebaut, welches jedoch die Hoffnung nicht erfüllte, weil die Maschinen vollständig misslungen waren.

Eine andere, in Rotterdam 1822 unter der Firma van Vollenhoven Dutilh & Co. entstandene Dampfschiffahrt-Gesellschaft war in ihren ersten Versuchen glücklicher. Sie erbaute das Schiff „der Niederländer", und der Erfolg war so günstig, dass sie nach Verlauf eines Jahres beschloss, ihren Wirkungskreis auszudehnen und einen Aktien-Verein zu bilden, dessen Statuten von dem Könige der Niederlande alsbald genehmigt und mit der Aufforderung zur Theilnahme an dem Unternehmen auch der Handelskammer zu Köln mitgetheilt wurden. Aus jener Gesellschaft ging die Neederlandsche Stoomboot-Maatschappij hervor. Es lag damals zunächst nur in der Absicht, der Segelschiffahrt auf dem Niederrheine einen neuen Aufschwung zu geben, durch eine angemessene Konkurrenz sowohl als durch die Mittel, die Lastschiffe, bei ungünstigem Winde, über die von Leinfaden entblössten Stromstrecken fahren zu können. Wie gross einmal die Dampfschiffahrt in ihrer Selbstständigkeit auf dem Rheine dastehen würde, das wurde damals noch nicht geahnt.

Die Kölner Handelskammer begünstigte diesen Betrieb und veranlasste den von ihr vertretenen Handelsstand gegen 1823, sich bei der Niederländischen Gesellschaft durch Ankauf von so viel Aktien als noch zu erlangen waren, zu betheiligen. Hierdurch wurde erreicht, dass der Kölner Handelsstand eine kräftige Einwirkung auf die rasche Ausdehnung des Instituts ausüben konnte. Er erwirkte ferner, dass auch auf anderen Rheinstrecken auf Kosten der Gesellschaft Probefahrten veranstaltet wurden, welche von bestem Erfolge gekrönt waren. Im Jahre 1825 bestand eine ganz regelmässige Fahrt zwischen Köln und Rotterdam. Im Anfang des Jahres 1825 war der Schiffahrtsbestand der Gesellschaft folgender:

a) zur Fahrt zwischen Rotterdam und London, der „Batavier", Schiff von 200 P.S. mit Niederdruckmaschinen;

b) zwischen Rotterdam und Düsseldorf: 1. „Stadt Düsseldorf“ mit 70, 2. „Prinz Friedrich von Preussen“ mit 60 P.S.;

c) zwischen Rotterdam und Köln: 1. „Agrippina“ mit 120, 2. „Ludwig“ mit 80, 3. „Stadt Nimwegen“ mit 60, 4. „Stadt Köln“ mit 50 und 6. „der Zeeuw“ (der Seeländer) mit 50 P.S.;

d) zum Schleppdienst zwischen Rotterdam und Köln: der „Herkules“ mit 200 P.S. und zwischen Rotterdam und Lobith: der „Simson“ mit 100 P.S. und

e) ein Reserveschiff, die „Stadt Arnheim“ mit 60 P.S.

Im Bau begriffen war noch der „Rhein“ mit 500 P.S., für den Schleppdienst zwischen Rotterdam und Köln bestimmt, und ein grosses Passagierschiff, von 200 P.S., für dieselbe Strecke.

Das unter c No. 6 genannte Dampfschiff „der Seeländer“ traf unter Leitung des Ingenieurs Röntgen am 29. Oktober 1824 in Köln ein und sollte probeweise bis Mainz durchfahren, um, wie der Chronist sagt, „die Gewalt des Stromes zu untersuchen“. Es konnte jedoch trotz guten Wasserstandes nur bis Kaub kommen. Aus welchem Grunde das Boot nicht über Kaub hinaus kommen konnte ist nicht ermittelt worden; jedenfalls ist aber anzunehmen, dass die Maschinenleistung der dort herrschenden starken Strömung nicht gewachsen war.

Am 3. September 1825 traf die Handelskammer zu Köln mit der Niederländischen Dampfschiffahrt-Gesellschaft ein Uebereinkommen, wonach die letztere zwischen Rotterdam und Köln, die neue in Köln zu bildende Gesellschaft aber oberhalb den Rhein befahren sollte und wonach beide Gesellschaften gehalten waren, sich gegenseitig Personen und Güter zuzuführen.

Schon nach wenigen Tagen und zwar am 14. September 1825, fand eine Probefahrt zwischen Köln und Koblenz mit dem Dampfboot „Rhein“ statt. Bei dieser ersten glücklich verlaufenen Fahrt war, zur Freude aller Rheinländer, der König Friedrich Wilhelm III. an Bord. Tags darauf, am 15. September 1825, wurde mit der Mainzer Handelskammer und der Rhein- und Main-Dampfschiffahrt-Gesellschaft eine bindende Verabredung getroffen, wonach die letztere Gesellschaft auf einen Betrieb unterhalb Mainz verzichtete, und beide Gesellschaften die Verpflichtung übernahmen, für ihren Personen- und Güterdienst eine gegenseitige Korrespondenz einzurichten.

Das Dampfboot „Rhein“ fuhr wenige Tage später bergwärts bis Mainz und Strassburg, und zurück nach Köln. Es wurde am ganzen Rheinstrom freudig angestaunt und lebhaft begrüsst. Sämtliche Behörden verfolgten

die Fahrt mit Interesse und wurde das Schiff an einzelnen Plätzen in fieberhafter Aufregung erwartet. Besonders festlich, so sagt Eckert in der Rheinschiffahrt des XIX. Jahrhunderts, gestaltete sich die Fahrt zwischen Mainz und Bingen am 25. September 1825, zu der die Mitglieder der Centralkommission für die Rheinschiffahrt, die Spitzen der Civil- und Militärbehörden von Mainz, die Mitglieder der Handelskammer und angesehene Kaufleute der Umgegend mit ihren Gemahlinnen geladen waren. Bei günstiger Witterung legte der Dampfer den Weg zurück, ohne dass der geringste Unfall die allgemeine Fröhlichkeit herabgestimmt hätte. Die Mainzer Bevölkerung bedeckte stundenweit das Ufer, um das nie gesehene Schauspiel vollkommen zu geniessen.

Die Zeitungen priesen das Ereigniss nach Gebühr, und noch 1830 schildert es Herman im Geschmacke jener Zeit mit überschwänglichen Worten:

„Eine wahrhaft prachtvolle Lustfahrt, wie sie früher kein Fürst erlebt und gemacht haben konnte; wie arm erscheinen dagegen die Römer-Rheinfahrten unter diesen Zwingherren der damals bekannten Welt! Was würde ein Cäsar, ein Drusus dazu sagen, könnte er zurückkommen, das Wunder auf dem deutschen Rheine zu Mainz zu schauen!"

Nach dieser Fahrt fielen alle Bedenken, welche man am Mittel- und Oberrhein bis dahin gegen die Dampfschiffahrt gehabt hatte. Noch ein Jahr früher, nach der wenig glücklichen Fahrt des „Seeländer" sprach sich der Rath der provisorischen Verwaltungskommission, Christian Wenzel in Mainz, gegen das neue Beförderungsmittel für den Güterverkehr aus und bekämpfte aus wirthschaftlichen Gründen seine Einführung. Die neuen Schiffe, so meinte er, kosteten zu viel — hätten wegen des theuer bezahlten Maschinenpersonals und starken Kohlenverbrauchs grosse Spesen bei den einzelnen Reisen —, würden durch die ewige Erschütterung, welche der Gang der Maschinen hervorbringe, schnell verschleissen —, hätten, da sie selbst zu schwer seien, nur eine geringe Ladefähigkeit — und seien daher für den Güterverkehr kaum zu empfehlen, wenigstens nicht auf den Stromstrecken, wo die Einrichtung bestehe, die Schiffe durch Pferde fortzuziehen.

Was sich bis jetzt noch in kleinen Anfängen bewegt hatte, reifte zu grossen Unternehmungen. Nachdem bereits am 18. Februar 1825 die bayerische Regierung die Betreibung einer Dampfschiffahrt zwischen der Rheinschanze (Ludwigshafen) bei Mannheim und Mainz gestattet, und am 31. August 1825 der König der Niederlande der Niederländischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft eine feierliche Koncessionsurkunde ertheilt hatte, wurde am 22. September

1825 auch „der Grossherzoglich badischen Rheindampfschiffahrts-Gesellschaft“ von ihrem Landesherrn die erbetene Bestätigung verliehen.

Im Jahre 1826 bildete sich die Preussisch-Rheinische Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Köln, deren Statuten am 11. Juni 1826 genehmigt wurden. Die Gesellschaft eröffnete ihre Fahrten am 1. Mai 1827 mit dem Dampfboot „Concordia“ und damit eine regelmässige Fahrt zwischen Köln und Mainz. Am 8. Juni desselben Jahres trat ein zweiter Dampfer „Friedrich Wilhelm“ in Dienst. Diese beiden Schiffe machten im Jahre 1827 zusammen 97 Reisen zwischen Köln und Mainz; die Anzahl der Passagiere belief sich auf 7393 zu Berg und 11231 zu Thal. Das Gewicht der transportierten Waaren auf 57135 Ctr.

Der „Concordia“ passierte im Herbst dieses Jahres ein Unfall im Binger-Loch. Das Boot wurde auf den sog. Lochstein geworfen und erlitt bedeutende Havarie, jedoch hatte keiner von der zahlreichen Reisegesellschaft, ausser dem davongetrageuen Schrecken, den mindesten Unfall zu beklagen. Das sehr beschädigte Boot wurde an geeigneter Stelle an Land geführt und die Ausschiffung der Reisenden ohne Schwierigkeit bewirkt. Das nach diesem Unfall im Binger Loch zur Sicherung des Schiffbetriebes Geschaffene ist schon an anderer Stelle hervorgehoben worden.

Im März bezw. Mai des Jahres 1828 wurden die regelmässigen Fahrten wieder aufgenommen und machten beide Schiffe zusammen 129 Reisen zwischeu Mainz und Köln und beförderten hier schon 14108 Personen zu Berg und 19244 zu Thal, also zusammen 33352 Personen, ausserdem 403 Wagen, 55 Pferde und 83292 Ctr. Güter. Vergleicht man die Zahlen des ersten mit denen des zweiten Betriebsjahres, so sieht man, welchen Einfluss die schnellere Beförderung auf den Verkehr ausübte. Der Niederländischen Gesellschaft war ein Dampfschiff „Agrippina“ in Bau gegeben, welches bestimmt war, den Betrieb schon in diesem Jahre so auszudehnen, dass täglich ein Schiff von Köln nach Koblenz, eines von Koblenz nach Mainz und ein drittes von Mainz nach Köln fahren konnte. Das Schiff entsprach jedoch nicht den Erwartungen und wurde dasselbe, nachdem verschiedentlich vorgenommene Aenderungen ein günstiges Resultat nicht ergeben hatten, am Jahresschlusse den Erbauern zurückgegeben und dafür das schon erwähnte Schiff „Der Rhein“ in Tausch genommen. Dieses erhielt den Namen „Prinz Friedrich“.

So gut die Dampfschiffahrten sich entwickelten, mit so vielen Schwierigkeiten und kleinlichen Nörgeleien hatten sie zu kämpfen; auch war der

eigene Betrieb noch nicht so auf der Höhe, wie es verlangt werden musste. Alle Augenblicke entstanden Defekte an den Maschinen und Kesseln, welche ausgebessert werden mussten und daher die vorgesehene Fortsetzung der Fahrten vielfach behinderten. Wenngleich auch die einzelnen Regierungen besondere Instruktionen, die in den wesentlichsten Punkten übereinstimmten. zur Untersuchung der Dampfschiffe gaben, so konnte doch derartigen Unfällen hierdurch nicht vorgebeugt werden. Ein die damaligen Zustände kennzeichnendes Beispiel von polizeilichen Erschwerungen mag hier erwähnt werden. Die Preussisch-Rheinische Dampfschiffahrt hatte grosse Plakate anfertigen und in Mainz anheften lassen. Dieses wurde ihr verboten, „weil ein Maueranschlag mit dem Königl. Preussischen Wappen am Kopfe nicht öffentlich angeheftet werden dürfe, weil die Preise nur in preussischen Thalern und Silbergroschen, nicht auch in hessischen Gulden und Kreuzern angegeben seien“ und ähnliches mehr.

Trotz all' der einzelnen Mängel und Schwierigkeiten war das Gesamtresultat der Dampfschiffahrtsunternehmungen ein günstiges. Jedoch nicht so glücklich, wie sie sich bei dem Publikum eingeführt hatte, gestaltete sich ihr Verhältniss zum bisherigen Schifferstand. Die Thatsache, dass bei den Dampfbooten die Angehörigen des Schifferberufes nur in wenigen, nicht einmal den bestbezahlten Stellen ankommen konnten, stimmte den zünftigen Schifferstand, der sich durch die neue Betriebsweise in seiner Existenz bedroht fühlte, für die Dampfschiffahrt nicht günstiger. Obschon die neu entstandenen Gesellschaften bei der Koncessionsertheilung verpflichtet waren, einen Theil ihrer Aktien den Schiffern anzubieten, liessen sich nur ganz wenige zur Uebernahme von Aktien bewegen. Die meisten erklärten, theils aus wirklichem Geldmangel, theils aus der Furcht, bei einem Unternehmen, dessen Entwickelung sie nicht überschauen konnten, ihr Geld zu verlieren, dass sie sich nach ihren Verhältnissen der Aktien nicht bedienen könnten.

Das ganze Bestreben der Leute am Mittel- und Oberrhein ging dahin, die Dampfschiffahrt zu vereiteln. und als sich dieses unmöglich zeigte, hofften sie auf den baldigen Verfall der Unternehmungen. Die Niederländer Schiffer erfassten die Sache praktischer, indem sie Mittel und Wege ersannen, um die Transporte zu beschleunigen. Sie brachten es thatsächlich dahin, dass die Strecke von Rotterdam bis Köln, welche seither 14 Tage beansprucht hatte, nunmehr in 5—6 Tagen dadurch zurückgelegt wurde, dass man von der Holländischen Grenze bis Köln Pferde-Relais, an denen stets frische Pferde zur Verfügung standen, eingerichtet hatte.

Der Verwaltungsrath der Mainzer Schiffergilde gab in den Jahren 1826/27 ein Gutachten auf die Frage der hessischen Regierung, wie die Dampfschiffahrt unter möglichster Schonung des Nahrungstandes der bestehenden Schiffergilden zu verwenden sei, ab, welches im wesentlichen dahin zielte, dass die Dampfschiffahrt überhaupt nicht dauernd bestehen könne. Wenn sie auch hinsichtlich ihrer Kraft und Schnelligkeit die allgemeine Bewunderung errege, so dürfte man ihnen „als praktisch erfahrenen Schiffern", die seit einer langen Reihe von Jahren den Rhein befahren hätten, doch glauben, dass dieser Strom nicht in allen Theilen den Betrieb mit Dampfschiffen zulasse. Namentlich der Mittelrhein zwischen Köln und Bingen eigne sich bei gewöhnlichem Wasserstande keineswegs dazu, und auch die Linie Schröck bis Strassburg sei nicht zu rechnen. Zu allem Ueberflusse könne man ja den Dampfschiffen unter gewissen Beschränkungen hinsichtlich der Zahl der Fahrten etc. eine Probezeit von einem Jahre gewähren, innerhalb welcher sich zweifelsohne die Unverwendbarkeit dieser Betriebsart klar erweisen würde. Auf die Unverwendbarkeit warten diese Leute, sollten sie noch leben, heute noch. Als nach Ablauf des Jahres wieder Zusammenkunft war, lautete die Frage schon ganz anders, nicht wie sich die Dampfschiffahrt verwenden lasse, sondern wie die Segelschiffahrt in ihrer Konkurrenz mit den Dampfschiffen zu erhalten und zu fördern sei, und ob man im Rahmen der noch geltenden Oktroikonvention etwa durch Einrichtungen von Schnellfahrten mit abgekürzter Ladefrist, Ablösestationen für die Leinpferde u. s. w. Erfolg erzielen könne. Die Stimmung soll eine sehr gedrückte gewesen sein. Das von dem Kölner Gilderath in gleicher Angelegenheit verlangte Gutachten wurde von diesem gar nicht abgegeben. Die Hoffnungslosigkeit war gross und konnten Vorschläge, wie die Segelschiffahrt konkurrenzfähig zu erhalten sei, von den Schiffern überhaupt nicht gemacht werden. Es wurden Klagen laut über die ausserordentlichen Vergünstigungen, die man der Dampfschiffahrt gewähre und Wünsche, man solle doch derselben bezüglich der Waarenladungen Beschränkungen auferlegen; auch wurde verlangt, die Gesellschaften sollen für Fahrten Beiträge zur Unterstützungskasse der Gilden zahlen. Doch alle diese Vorschläge, welche gemacht wurden, hätten, selbst wenn sie sich verwirklichen liessen, keinesfalls dauernden Erfolg versprochen. Die Frage ob Dampf, ob Segel, musste ausgetragen werden, wie der Streit zwischen natürlichem und gezwungenem Umschlag, zwischen Gewerbefreiheit und Gildezwang. Der endgiltige Sieg des Fortschrittes konnte wohl verlangsamt, verzögert, aber nicht ewig aufgehalten werden. Die grossen Umwälzungen des Verkehrs-

wesens im 19. Jahrhundert erscheinen nicht als plötzliche Umkehrungen von heute auf morgen, sondern als langsam, aber stetig sich vollziehende Wandelungen, die sich über Jahrzehnte erstrecken. Noch im Jahre 1825 schreibt die Mainzer Handelskammer: „Der Gedanke, die jetzt bestehende Schiffahrt durch die Dampfschiffahrt ganz verdrängen zu wollen, kann keinem vernünftigen Menschen einkommen." Die Dampfschiffahrt hatte sich auf dem Rheine seit 1827 mehr und mehr für den Personenverkehr, sowie für die Beförderung eilender Waaren bewährt und eingebürgert. Es war in der ersten Zeit niemandem eingefallen, sie für den Transport eines ganzen Güterzuges ausnutzen zu wollen. Doch schon 1829 hat die Niederländische Dampfschifffahrts-Gesellschaft Schleppversuche mit dem Dampfer „Herkules" gemacht. Dieser konnte selbst etwa 2000 Ctr. Ladung nehmen und zog noch 4–6 der gewöhnlichen Segelschiffe rheinaufwärts. Dieses bewährte sich hinsichtlich der Beschleunigung der Transporte, warf aber für die Gesellschaft keinen Gewinn ab, weshalb sich die niederländische Regierung entschloss, das Unternehmen durch Zuschüsse zu unterstützen, die auch noch später andauernd gewährt wurden. Die niederländische Regierung wusste sich damit der durch die Akte von 1831 eingegangenen Verbindlichkeiten zur Schaffung von Leinpfaden längst der Waal zu entziehen. Wir kommen auf die Dampfschleppschiffahrten noch näher zurück und wenden uns der Personenschiffahrt zu. Das Jahr 1830 ist insofern wichtig in der Geschichte der Dampfschiffahrt als die ersten Schritte zur Uebertragung der Geschäfte der Rhein- und Main-Gesellschaft an die Preussisch-Rheinische in diese Periode fallen. Die Hoffnung, der die Verwaltung der Preussisch-Rheinischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft vertraut hatte, dass es der Rhein- und Main-Gesellschaft im Besitze des längst erwarteten schönen Schiffes „Ludwig" gelingen würde, in die Dampfschiffahrt auf dem Oberrheine ein kräftiges Leben zu bringen, verwirklichte sich nicht. Es konnte dieses nur darin seinen Grund haben, dass, obgleich in den Interessen beider Gesellschaften, doch nicht in den angewendeten Mitteln Uebereinstimmung herrschte, und dass, so muthvoll die eine dastand, so besorgt berechnend es der anderen an wirklichem Muthe gebrach, Versuche zu wagen, wovon sie des Erfolges im Voraus sich nicht versichert hielt. Der Dienst war unregelmässig, und man fuhr erst, wenn eine hinlängliche Güterladung gesammelt war. — Die Gewerkschaft Gute Hoffnungs-Hütte lieferte im November 1830 für die Preussisch-Rheinische Gesellschaft ein Schiff, dessen Ausführung zwar vorzüglich befunden wurde, dessen Maschine sich aber nicht bewährte. Es wurde deshalb

dieses Boot der Gewerkschaft zur Verfüguug gestellt. Das Jahr 1831 führte die mit der Rhein- und Main-Gesellschaft angeknüpften Verhandlungen zum Ziele. Eine General-Versammlung der Aktionäre dieser Gesellschaft beschloss am 14. März die Auflösung derselben und den Verkauf der Schiffe, Geräthe und Werkstätten. Die Dampfschiffe „Ludwig" und „Stadt Frankfurt" sowie alle anderen Sachen gingen in den Besitz der Preussisch-Rheinischen Gesellschaft über. „Ludwig" musste veräussert werden, weil er, im Vergleiche zu den besseren Schiffen der Gesellschaft, sich für den Mittelrhein nicht eignete. Ebenso hatte das Schiff „Prinz Friedrich" den Anforderungen nicht entsprochen und musste verkauft werden. Die vorhandenen Boote machten zusammen 252 Reisen und beförderten zu Berg 27880, zu Thal 32225, in Summa 60105 Personen, 176322 Ctr. Güter, 389 Wagen, 79 Pferde und 286 Hunde.

Das Abkommen von der „Agrippina" und der Wiederverkauf des „Prinz-Friedrich" hatten der Gesellschaft schwere Opfer gekostet, welche die Summe von 100000 Gulden überstiegen. Die Verwaltung liess sich aber nicht entmuthigen, sondern erkannte, dass die gemachten Erfahrungen jenen hohen Preis werth waren. Die vorgekommenen Missgriffe dienten ihr zum Sporn, das erkannte Bessere nur desto lebhafter zu verfolgen, und im Vorwärtsschreiten nicht müde zu werden. Im Jahre 1832 wurden zwei neue Schiffe, die „Stadt Mainz" und die „Stadt Koblenz", welche beide auf den Werften von Jacobi Hanlel & Huyssen in Ruhrort erbaut waren, in Dienst gestellt. Im selben Jahre wurde eine Untersuchung des Rheinstromes bis Basel mit dem Dampfer „Stadt Frankfurt" beschlossen und zwar um die Hindernisse kennen zu lernen, welche von der Dampfschiffahrt zu besiegen sein würden. Der Direktor der Niederländischen Dampfschiffahrt-Gesellschaft, Röntgen, hatte die Leitung dieser Untersuchungsreise übernommen, und es verliess die dazu vereinigte Gesellschaft am 15. Juli Köln. Details über diese Reise zu geben, würde hier zu weit führen, nur soll erwähnt werden, dass von der damals gerade in Mainz tagenden Central-Kommission der königlich preussische Regierungspräsident Delius, ein um die Rheinische Dampfschiffahrt hochverdienter Mann, der Bayerische Geheime Rath von Nau, der Nassauische Domänen-Direktor von Rösler und der Ober-Inspektor der Rheinschiffahrt, Regierungsrath von Auer, sich der Untersuchungskommission anschlossen und dieselbe bis Kehl begleiteten. Das Resultat der Untersuchungsfahrt gipfelte darin, dass eine Dampfschiffahrt bis Basel mit „flottgehenden" Schiffen für ebenso ausführbar erkannt wurde, als die Vortheile einer solchen Ausdehnung

für das grosse Institut als unverkennbar zu erachten seien. Es sei hier nur gleich mitgeteilt, dass die oberrheinischen Fahrten nie von Erfolg gekrönt worden sind und erst in ganz neuerer Zeit bessere Resultate ergeben haben.

Da die Gesellschaften in den ersten zehn Jahren ohne Konkurrenz blieben, war die Entwickelung eine gute, der Zulauf von Reisenden blieb stetig im Wachsen begriffen. Nach Vollendung des ersten Jahrzehntes ihres Bestehens konnte die Preussisch-Rheinische Gesellschaft stolz darauf hinweisen, dass sie eine Million Passagiere und zwei Millionen Centner Güter befördert habe.

Im Jahre 1836 wurde die Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein" mit dem Sitze in Düsseldorf gegründet und am 22. September desselben Jahres erhielten die Statuten derselben die Allerhöchste Bestätigung. Sie entstand auf Anregung der Handelskammern von Elberfeld und Düsseldorf unter Mitwirkung des Handelsstandes zu Mainz, Koblenz und Neuwied, sowie desjenigen im Herzogthum Nassau. Die neue Gesellschaft stellte sich zum Ziele, den Verkehr von Personen und Gütern auf der Stromstrecke zwischen Mainz und der Mündung des Rheines, Rotterdam im Anschluss an den Seeverkehr zu vermitteln. Wie schon bemerkt, hatte die Kölnische Gesellschaft ihren Ausgangspunkt in Köln und fuhr von da rheinaufwärts, anfangs nach Mainz, seit 1832 bis Mannheim und im Jahre 1834 auch nach Strassburg, während den Dienst unterhalb Köln die Niederländische Gesellschaft besorgte.

Am 25. November 1836 wurde von der neuen Düsseldorfer Gesellschaft die Beschaffung von 6 Dampfbooten, von denen 3 schon im nächsten Jahre in Dienst treten sollten, beschlossen. Der Inscenirung des Unternehmens stellten sich vielerlei Schwierigkeiten in den Weg, die, begleitet von mannigfachem Missgeschicke, in den ersten Jahren des Bestehens eine normale und gesunde Entwickelung um so schwieriger machten, als auch die Konkurrenz mit älteren, bereits in das Geschäft eingeführten und in demselben erstarkten Gesellschaften aufzunehmen war. Durch die Verzögerung im Bau, sowie die mangelhafte Beschaffenheit eines der im Jahre 1837 zwar fertiggestellten, jedoch noch mancher Abänderungen bedürftigen, in Duisburg hergestellten Bootes, kam der Dienst im genannten Jahre nicht zur Ausführung.

Als erstes Düsseldorfer Schiff eröffnete im Jahre 1838 der „Herzog von Nassau" die Fahrten zwischen Düsseldorf und Mainz. Der Schiffskörper war in Holland, die Maschinen in England erbaut. Später wurde das Boot in „Adolph, Herzog zu Nassau" umgetauft.

Gemeinschaftlich mit diesem Schiffe wurde „Erbgrossherzogin von Hessen", später „Gutenberg" benannt, dem Dienste übergeben.



„Adolph, Herzog zu Nassau", auf der Thalfahrt St. Goarshausen passierend.

Fig. 12.

Der „Komet", welcher im Frühjahr 1838 fertig wurde, diente als Versuchsobjekt und zwar um zu sehen, ob man mit auf deutscher Werft gebauten und mit deutschen Maschinen versehenen Schiffen zum Ziele kommen könne.

Die Probefahrten wurden vom 2. bis 7. April gemacht, fielen aber so ungünstig aus, dass von den Erbauern, der Firma Westphal, Strack & Co. in Duisburg und dem Maschinenlieferanten Harkort in Wetter a. d. Ruhr, Veränderungen an Kessel und Maschine vorgenommen werden mussten. Dann wurde das Schiff im Mai wieder in Dienst gestellt, aber Gang und Leistung blieben schlecht. Im August erlitt dasselbe Maschinenbruch und wurde ausser Dienst gestellt. Mit den Lieferanten vereinbarte man eine Abfindung. Kessel und Maschine wurden herausgenommen und neue in England in Auftrag gegeben. Dieses unglückliche Schiff wurde im Juni 1839 wieder in Dienst gestellt, und im Februar 1840 hatte es das Missgeschick, bei Millingen mit dem Niederländer Boot „Stadt Keulen" zusammenzustossen, wobei das letztere sank, der „Komet" aber stark beschädigt wurde. 1842/43 wurde das Schiff wieder ganz umgebaut und erhielt den Namen „Stadt Bonn".

Im August 1838 kam das Boot „Kronprinzessin von Preussen" und im September die „Erbgrossherzogin von Hessen" zur Ablieferung. Beide Boote waren in Holland erbaut und hatten englische Maschinen. Ersteres erhielt nachher den Namen „Elisabeth, Königin von Preussen" und letzteres „Mathilde, Erbgrossherzogin von Hessen".

Mit diesen 4 Schiffen (also excl. „Komet") wurde vom 4. September 1838 an die direkte Fahrt zwischen Rotterdam und Mainz eröffnet, und es wird in den derzeitigen Berichten als ausserordentliche Leistung mitgetheilt, dass die Fahrt von Düsseldorf nach Mainz und zurück von den Booten „Herzog von Nassau" und „Gutenberg" in 37 Fahrstunden und von „Kronprinzessin von Preussen" und „Erbgrossherzogin von Hessen" in $33\frac{1}{2}$ Stunden zurückgelegt wurde. Im Jahre 1838 wurden befördert in zusammen 267 Reisen zu Berg 64 245, zu Thal 50 721, also zusammen 114 966 Personen, 157 001 Centner Güter, 779 Wagen, 181 Pferde und 288 Hunde.

Die Schiffe der bisher genannten Gesellschaften waren sämmtlich aus Holz angefertigt, hatten meist Niederdruckmaschinen und wurden durch Räder mit festen Holzschaufeln weiterbewegt. Die vorgenannten Boote der Düsseldorfer Gesellschaft wurden sämmtlich in den 1840er Jahren umgebaut, und zwar trat an Stelle des hölzernen ein eiserner Schiffskörper.

Das erste ganz aus Eisen hergestellte Boot, welches den Rhein befuhr, war die für die Düsseldorfer Gesellschaft in London erbaute und am

„Victoria" bei ihrer Indienststellung.

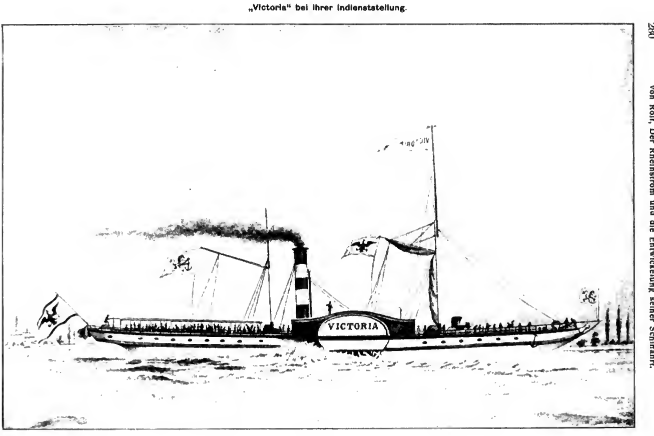


Fig. 13.

23. August 1839 in Dienst gestellte „Victoria". Das Schiff machte seiner Zeit Epoche durch seine Schnelligkeit, Geräumigkeit und Eleganz.

Im Jahre 1881 wurde dieses Schiff umgebaut, und es bekam Hochdruck-Maschineu mit oscillierenden Cylindern (Hoch- und Niederdruck) und neue Räder mit beweglichen Schaufeln.

Die Düsseldorfer Gesellschaft bereitete mit ihren Fahrten nicht nur der Niederländischen, sondern auch der Kölnischen Gesellschaft empfindliche Konkurrenz, und die gegenseitige frühere Verabredung hinsichtlich Vertheilung der Flussstrecken, mit Köln als beiderseitigem Endpunkt, liess sich fortan nicht mehr aufrecht erhalten. Seit dem Jahre 1840 gingen auch die Kölner Boote abwärts bis Düsseldorf und weiterhin bis Arnheim und Rotterdam. Wohlfeilere Frachtpreise, Herabsetzung des Personengeldtarifes und grössere Lebendigkeit auf dem Rheine waren die nächsten und natürlichsten Folgen des Wettkampfes, der sich unter den Gesellschaften entwickelte. Er wurde um so lebhafter, als neben den grösseren Gesellschaften noch verschiedene kleinere Unternehmungen auftauchten, die wenigstens auf einzelnen Strecken sich zunächst als erfolgreiche Mitbewerber zu behaupten wussten.

Seit September 1838 fuhr ein Schiff der neuen Amsterdamer, der sog. Yssel-Gesellschaft, wöchentlich einmal zwischen Kampeu und Köln, das weniger dem Passagierverkehr, wie der Güterverladung diente. Bereits 1839 wurde ihm ein zweites Boot beigesellt. Die Boote hiessen „Yssel" und „Drusus". Ferner entstand die „Nymweger Gesellschaft", welche mit zwei Dampfern eine Verbindung zwischen Nymwegen und Rotterdam herstellte. Zugleich suchte man eine regelmässige Dampfschiffahrt zwischel Basel und Strassburg zu errichten. Es wurden zwei Boote von der Kompagnie Renouard de Boussière in Strassburg in Dienst gestellt. Sie wurden bergwärts durch den Rhein-Rhone-Kanal mit Relaispferden von Strassburg bis Hüningen in 30 Stunden gezogen, während die Fahrt thalwärts nur 7 Stunden, einschliesslich Aufenthalt an den Zwischenstationen, erforderte. Da sie den Anschluss in Strassburg an die Schiffe der Preussisch-Rheinischen Dampfschiffahrt-Gesellschaft erreichten, war es möglich, dass Passagiere, die des Morgens 5 Uhr Basel verliessen, abends 8 Uhr in Mannheim ankamen, dort übernachteten und mit dem am anderen Tage 6 Uhr früh nach Köln fahrenden Boote gegen 8 Uhr abends dort ankamen, mithin die ganze Strecke Basel—Köln in 30 Transportstunden zurücklegten: eine für die damalige Zeit sehr schnelle Beförderung. Nach Verlauf eines Jahres trat für dieselbe Linie wieder ein anderes Unternehmen ins Leben, welches ein in Paris gebautes, sehr leichtes und schlankes

Schiff, den „Adler“, zur Fahrt einstellte. Die Schnelligkeit sowie die Leichtigkeit, mit der es die grossen Schwierigkeiten der Strömung von Strassburg bis Basel überwand, wurden sehr bewundert. Das Boot erfreute sich eines guten Zuspruches und beförderte in der ersten Periode 5872 Personen. Seine Besitzer, welche zu einer Gesellschaft der „Adler des Oberrheins“ zusammengetreten waren, stellten bald einen zweiten Dampfer in Dienst und dehnten die Fahrten bis Mainz aus, wo sie ihre Ladungen an die Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein abgaben. In Mainz brachte man der Gesellschaft grosse Sympathien entgegen, und doch war es nicht möglich, dass sie sich hielt; sie nahm 1843 ein Ende, nachdem die andere Strassburger Gesellschaft schon 1842 zu existieren aufgehört hatte. Die Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein übernahm im Juli 1843 den Dienst bis Mannheim. Die Wasserstandsverhältnisse oberhalb Strassburg liessen eine Fortführung der Fahrten auf dieser Linie nicht lohnend erscheinen. Der Wettbewerb innerhalb der beiden Arten des Dampfschiffsbetriebes wurde immer schärfer. Die einzelnen Gesellschaften führten den heftigsten Konkurrenzkampf untereinander, und Wandlungen in der Preisnormierung waren natürlich der sicherste Trumpf, den die Unternehmungen gegen einander auszuspielen hatten. Während die Gesellschaften sich in ihren Leistungen zu übertreffen suchten, hatte das Publikum den Vortheil, immer angenehmer und wohlfeiler fahren zu können.

Im Juni 1841 stellte die Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein das Boot „Elberfeld“ in Dienst, war aber gezwungen, dasselbe nach England zurückzusenden, weil der Kohlenverbrauch ein ganz enormer gewesen sein soll. Auf der Fahrt nach England kam das Schiff in stürmische See, brach durch und ging unter. Es wurde sofort ein neues Schiff bei derselben Firma bestellt, welches Anfang September 1844 zur Ablieferung kam und bezüglich Ausstattung und Leistung ganz besonders befriedigte. Dieses Schiff hatte entgegen der Bauart der sonstigen Rheinschiffe einen Kiel erhalten (Fig. 14).

Es folgten noch 1845 und 1847 je ein Schiff, dann 1851 die „Loreley“, welche ein glattes Deck hatte, jedoch im Jahre 1869 zu einem Halbsalonboote umgebaut wurde (Fig. 15).

1853 kam „Der Hohenzoller“, welcher ebenfalls wie die „Loreley“ umgebaut wurde und damals als das schnellste Schiff auf dem Rheine galt (Fig. 16).

Mit der Indienststellung dieser beiden Boote fand der Bau von Schiffen vorläufig seinen Abschluss.



„Elberfeld", auf der Bergreise Filsen passierend.

Fig. 14.



„Loreley", auf der Bergreise bei Filsen.

Fig. 15.



„Der Hohenzollern“, auf der Thalreise Kamp passierend.

Fig. 16.

Die „Preussisch-Rheinische Dampfschiffahrt-Gesellschaft“ in Köln und die „Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein“ in Düsseldorf, die sich für dieselben Linien mit annähernd gleichstarken Waffen gegenüber standen und sich die schärfste Konkurrenz machten, kamen im Jahre 1853 dazu, einen Einigungsvertrag zu schliessen, der noch heute besteht. Es wurde nach demselben nunmehr der Dienst von den beiden Gesellschaften gemeinsam betrieben, die Einnahmen zu Gunsten der Gemeinschaft verrechnet, und die Betriebskosten für die in Fahrt befindlichen Schiffe gemeinschaftlich getragen. Im übrigen blieb im Rahmen dieses Vertrages jeder der beiden Gesellschaften ihre volle Selbständigkeit gewahrt. Dieses neue Verhältniss, welches aus der Erkenntniss des goldenen Spruches „Einigkeit macht stark“ entstanden war, liess eine bessere Ausnutzung der Gewinnchancen zu, und es konnte nun mit der vereinten Flotte schöner, leistungsfähiger Schiffe den grössten Anforderungen genügt und dem Publikum immer mehr der Vortheil ausreichender und bequemer Fahrtverbindungen geboten werden. Der Volksmund nannte fortan diese neue Vereinigung kurzweg: „Die Köln-Düsseldorfer Gesellschaft.“

Die beiden Gesellschaften fuhren nunmehr täglich

7mal	zwischen	Köln und Koblenz;	1mal	zwischen	Mannheim—Strassburg;
5 „	„	Koblenz—Mainz;	2 „	„	Köln—Arnheim;
4 „	„	Mainz—Mannheim;	1 „	„	Arnheim—Rotterdam.

Im Jahre 1859 lief der erste Vertrag ab und wurde dann auf unbestimmte Zeit verlängert. Es wurde ferner beschlossen, dass jede Gesellschaft 12 Dampfschiffe in den Betrieb einzustellen habe. In diesem Jahre wurden von der Gemeinschaft 1 170 425 Personen und 954 538 Ctr. Güter befördert.

Wie damals haben auch späterhin die Kölner und Düsseldorfer Unternehmung alle aus dem Vertrage herrührenden Verpflichtungen stets redlich erfüllt, sodass die Beziehungen derselben bis auf den heutigen Tag ungetrübt erhalten blieben. In unermüdlichem Wettbewerbe mit der Niederländischen Gesellschaft haben sie den Personen- und Güterschnellverkehr auf der Rheinstrasse immer mehr an sich gebracht, und es verstanden, durch Einstellen immer leistungsfähigerer Dampfer sowie durch Vermehrung der Fahrten, dem gesteigerten Verkehrsbedürfnisse in der richtigen Weise Rechnung zu tragen. Neben diesen Grossunternehmungen konnten sich auf die Dauer nur eine Reihe kleinerer, der Personenbeförderung dienender Gesellschaften für den näheren Verkehr zwischen den einzelnen Hafenplätzen behaupten. Sie fuhren z. B. zwischen Bonn—Königswinter, Köln—Mülheim, Düsseldorf—Kaiserswerth, Koblenz—Vallendar, Mainz—Biebrich u. s. w.

Inzwischen entstand für die Dampfschiffahrt die mächtige Konkurrenz der Eisenbahnen längs der Ufer des Rheines. Die beiden Haupt-Anfangs- bezw. Haupt-Ausgangsstationen für den Personenverkehr, Köln und Mainz, waren durch den Schienenweg verbunden, und vielfach wurde das Ende der Personen-Dampfschiffahrt vorausgesagt. Um die Mitte des 19. Jahrhunderts schilderte der Vorsitzende des Verwaltungsrathes der Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein in der Generalversammlung die Lage wie folgt:

„In so mancher Hinsicht gehen wir mit besseren Aussichten dem laufenden Jahre entgegen, und thun es auch mit frohem Muthe und ungeschwächter Hoffnung in Bezug auf die Prosperität unseres uns Allen so lieb gewordenen Dampfschiffahrts-Unternehmens.

Freilich machen die mehr und mehr in Konkurrenz tretenden Eisenbahnen ihren wachsenden Einfluss geltend, und der Hinblick auf ihren künftigen vollständigen Zusammenhang giebt zu den ernstesten Erwägungen Anlass. Diese Konkurrenz erscheint als eine drohende Wolke am Horizonte des Dampfschiffahrtsbetriebes, aber auch als eine befruchtende Wolke für den Verkehr, welcher letztere, nach anderweitigen Erfahrungen zu schliessen, eine Ausdehnung erhalten dürfte, wogegen die Rheinstrasse bisher als verödet erscheinen, und in der die so beliebte Reiseart mit Dampfbooten auf dem schönen Strome wohl noch ihren Platz finden, sowie die Güterbeförderung zu Wasser ihr gutes altes Recht geltend machen wird.

Ein grosser schiffbarer Strom ist eine von der Natur geschaffene Bahn, welcher durch ihre Billigkeit, an Segnungen für die interessierten Handelstheile keine andere gleich kommt, und welche, ohne den grössten eigenen Nachtheil, kein Uferstaat verkommen oder gar durch künstlichen Druck untergehen lassen kann und wird.“

Die Verwaltungen der Kölner und Düsseldorfer Gesellschaft erfassten sofort die kritische Situation und entschlossen sich zum Bau von Dampfbooten nach amerikanischem Muster, und so entstanden im Jahre 1866 die erstklassigen, nur für Personenbeförderung eingerichteten Salondampfer „Humbold“ und „Friede“, denen im Jahre 1870 „Deutscher Kaiser“ und „Wilhelm, Kaiser und König“ folgten (Fig. 17).

Das Erscheinen dieser Schiffe war von weittragender Bedeutung für die Rheinschiffahrt, sie rechtfertigten vollkommen die Erwartungen und Hoffnungen, die an ihre Leistungen gestellt wurden und gaben dem Unternehmen einen neuen Aufschwung.

In den 1880er Jahren begannen die vereinigten Gesellschaften mit Neu-

bauten von Dampfern, welche auch wieder mit den besten Bequemlichkeiten der Neuzeit ausgerüstet wurden. Der Wirthschaftsbetrieb ist ein vorzüglich eingerichteter; mit den konkurrierenden Eisenbahnlinien sind Vereinbarungen getroffen, welche die Ueberführung von dem einen Beförderungsmittel auf


„Wilhelm, Kaiser und König“ auf der Bergfahrt.



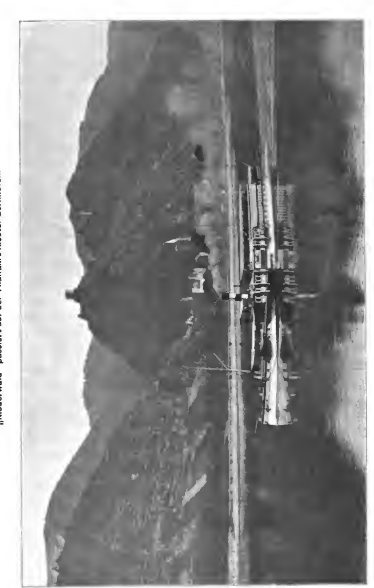
Fig. 17.

das andere wesentlich erleichtern, und es erfreuen sich die Fahrten besonders in den Sommermonaten eines unverminderten Zuspruches.

Im Jahre 1899 wurden zwei grosse Salonschiffe, welche für die Schnellfahrt und nur für den Personenverkehr gebaut waren, in Dienst gestellt. „Borussia“ und „Kaiserin Auguste Victoria“ (Fig. 19a—c), von denen ersteres in Holland gebaut und mit Schweizer Maschinen ausgerüstet, und letzteres ganz in Deutschland hergestellt ist; es sind mit die grössten Schiffstypen, welche den Rhein befahren.

Die Länge zwischen den Perpendikeln beträgt 83,00 m, grösste Breite über den Spanten 8,2 m, grösste Breite über Aussenkante Radkastenbalken 15,32 m und Höhe in der Mitte der Seitenwände 2,9 m.

Noch etwas grössere Abmessungen zeigen die neusten von der Werft Gebrüder Sachsenberg, G. m. b. H. zu Mülheim a. Rh. und Rosslau a. E. gebauten Salon-Schnelldampfer „Parcival“ und „Rheingold“, deren Pläne in den Figuren 20 und 21a und b dargestellt sind.

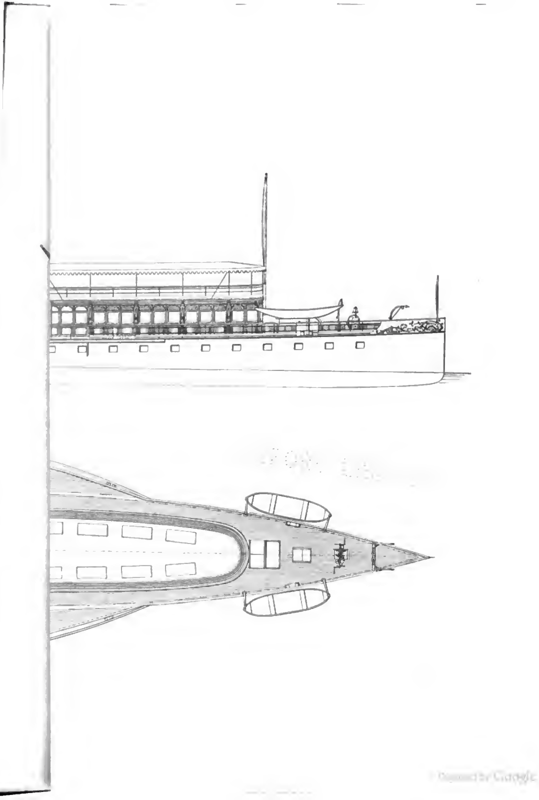


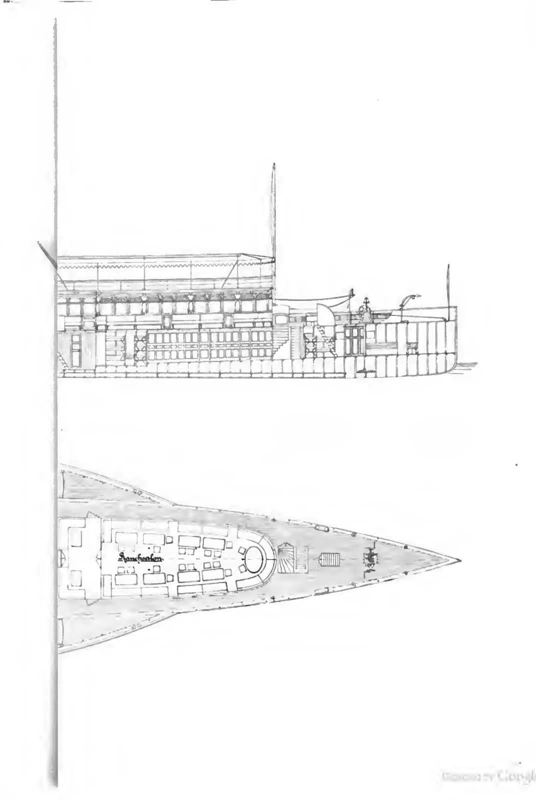
„Niederwald“ passiert auf der Thalfahrt Kloster Bornhofen.

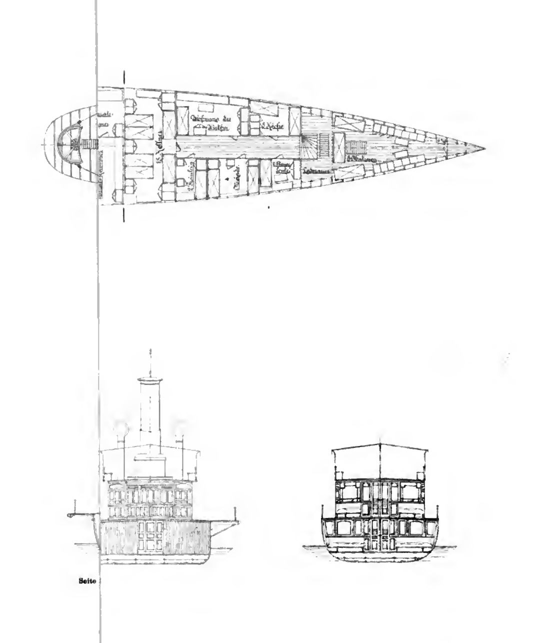
Fig. 18.

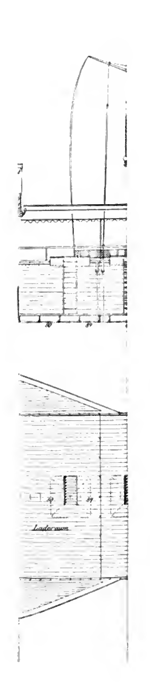
Die vereinigten Kölner und Düsseldorfer Gesellschaften verfügen heute über eine Flotte von 30 Dampfern, während die Niederländer Gesellschaft deren 9 besitzt. Es wurden von ersteren 1901 im Ganzen 1 513 000 Personen und 1 620 000 Centner Gut befördert. Aus den vorher angegebenen Zahlen geht deutlich hervor, dass der Personenverkehr nicht abgenommen hat, und dass alle, die bei ihren Reisen weniger schnellen Ortswechsel als Erholung und Ausspannung suchten, die Fahrten in frischer Rheinluft mit prächtiger Aussicht auf eine lachende Landschaft bei ungehinderter, freier Bewegung, der Fortbewegung im engen Eisenbahnwagen vorzogen. Soweit die Personenschiffahrt.

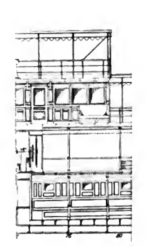
Wenden wir uns nun der Schleppschiffahrt zu, so war schon die Rede davon, dass die Niederländer Gesellschaft 1837 zwei Schleppdampfer „Herkules“ und „Simson“ in Thätigkeit hatte, um Schiffe bis Köln zu schleppen. Versuche zum Schleppen auf der Strecke zwischen Köln und Mainz hatten zwar nicht den erwarteten Erfolg, schienen aber doch die Ausführbarkeit bei stärkerer Maschinenkraft und günstigeren Wasserverhältnissen zu prophezeien. Es kam auch ferner noch hinzu, dass den Interessenten der Schlepplohn zu hoch war, während die Unternehmer unter den beträchtlichen Unkosten, die der grosse Kohlenverbrauch verursachte, zu leiden hatten. Die Folge davon war, dass die Segelschiffer nach wie vor die Beförderung durch Leinpferde vorzogen. Solange man auf das Schleppen durch Dampfkraft nur Anspruch machte, wenn ungünstige Witterungs- oder Leinzugsverhältnisse die höheren Kosten desselben relativ gewinnbringend erscheinen liessen, konnte es ihren Unternehmern unmöglich Nutzen bringen. Wie aber alles im Leben sich meistens seinen Weg selbst ebnet, so führte der Wunsch, die Fähigkeit der Dampfboote zinstragend zu verwerthen, in Gemeinschaft mit dem Drängen der Schiffbautechnik und der kommerciellen Entwickelung zu einer weiteren Ausgestaltung dieses Transportzweiges seitens der Dampfschiffahrtsgesellschaften: zum Bau von eigens nur für Schleppfahrten verwendbaren, grossen Güterschiffen aus Eisenblech. Dieses hatte einmal den Vortheil, das in den Dampfschiffen veranlagte Kapital zur regelrechten Arbeit heranzuziehen, und konnten ausserdem noch die Dampfer das so erhaltene Schiffsmaterial wegen der verminderten Last und des geringen Widerstandes des Wassers mit grösserer Leichtigkeit fortbewegen. Ein Dampfer war damals nicht im Stande, 8 Segelschiffe à 2500 Centner bergwärts zu bringen, während zwei eiserne Kähne von je 10 000 Centner mit Leichtigkeit von demselben Dampfer geschleppt werden konnten. Die Niederländische Gesellschaft brachte im Jahre 1841 einen eisernen Schleppkahn von 180 Fuss Länge, 24 Fuss Breite und

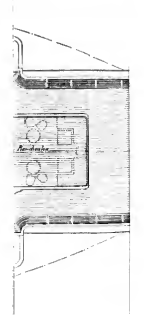


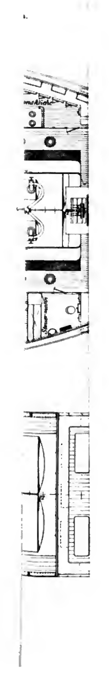

Rauchsalon


Seite


Laderaum


70
80


Rauchsalon





Seite 290

11 Fuss Höhe, welcher mit 4880 Centner Gut beladen war und damit $3^3/_4$ Fuss tief ging, auf den Rhein. Derselbe wurde in 38 Stunden von Rotterdam nach Köln geschleppt.

Im Jahre 1841 entstand die Kölnische Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft zum Betriebe der Dampfschleppschiffahrt auf dem Rheine und den mit ihm zusammenhängenden Gewässern, nachdem die im Januar 1838 beabsichtigte Gründung einer rheinischen Seefahrt-Gesellschaft daran scheiterte, dass das dazu erforderliche Viertel des Aktien-Kapitals nicht vollständig gezeichnet, und dass dem Projekte eine seiner Grundlagen, nämlich die Uebernahme von drei im Bau begriffenen Rhein-Seeschiffen, durch später eingetretene Verhältnisse entzogen wurde. 1842/43 wurden drei Schleppboote, 1844/45 und 1849 je eins, welch' letztere beiden in Paris gebaut waren, in Dienst gestellt. In der Zeit von 1841—1847 wurden 32 Güterkähne, die theils in Lüttich, theils in Amsterdam und theils in Ruhrort hergestellt waren, in Betrieb genommen. Später kamen zu den Räderschleppbooten auch noch drei Schraubenschleppboote. Von derselben Gesellschaft wurde im Jahre 1844 die Beschaffung zweier Seeschiffe beschlossen, nachdem der preussische Staat sich bereit erklärt hatte, zu den Bau- und Ausrüstungskosten eines jeden Schiffes von 150 Last Tragfähigkeit eine Prämie von 7500 Thalern zu zahlen und ausserdem eine Fahrprämie für jede Reise aus einem diesseitigen Rheinhafen nach der Ostsee und zurück von 400 Thalern während der nächsten drei Jahre, in maximo für neun Reisen, zu leisten. Es sollte die Fahrprämie die Summe von 3600 Thalern für jedes der beiden Schiffe nicht übersteigen; ausserdem war die Bedingung gestellt, dass wenigstens eins der Schiffe im Inlande gebaut werden müsse. Es sollten ferner bei direkten Fahrten, also ohne Umladung in Holland, von diesseitigen Rheinhäfen nach einheimischen oder fremden Seehäfen, oder von da zurück, die von der niederländischen Regierung erhobenen Rheinzoll- und Dreit-fixe-Kosten von dem preussischen Staate zurückvergütet werden. Letztere beiden, in Holland erhobenen Abgaben betrugen für eine Reise der „Hoffnung" nach Stettin und zurück 1306 Thl. 24 Sgr. 10 Pf. Diese Brigg war von Jakobi, Haniel & Huyhsen in Ruhrort gebaut und 1845 in Dienst gestellt (vergl. Fig. 40a u. b). Im Jahre 1848 folgte die in Lüttich erbaute Bark „Fortschritt". (Fig. 22.)

Beide Schiffe wurden 1854 resp. 1855 verkauft. Im Jahre 1842 wurde, um eine regelmässige Schiffahrt von Mannheim stromauf- und abwärts ins Leben zu rufen vom dortigen Handelsstande unter Führung der Grossherzoglichen Handelskammer in Gemeinschaft mit 30 als Aktionären betheiligten

Schiffern, welche sämmtlich Besitzer von Holzschiffen waren, die Mannheimer Dampfschleppschiffahrt, eine direkte Rangschiffahrt zwischen Mannheim, Rotterdam und Amsterdam — die sog. „Alte Mannheimer Beurt" — gegründet. Da sowohl die Schiffer, als auch der Handelsstand selbst finanziell an dem Unternehmen interessiert waren, entwickelte sich dasselbe für die Betheiligten zufriedenstellend. Es kam jedoch im Laufe der Jahre zwischen den beiden Theilen, durch ungerechtfertigte Forderungen der betheiligten Schiffer, zu Differenzen, so dass man sich 1863 genöthigt sah, das bisherige Verhältniss zu lösen und mit Hülfe der von der alten Gesellschaft in England erbauten

Werft, Fabrik, Magazin und Mühlauhafen.



Fig. 23.

4 Radschleppdampfer und unter Neuanschaffung von 6 eisernen Schleppkähnen, die heutige „Mannheimer Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft" zu organisieren.

Das Betriebsmaterial der Gesellschaft bestand nunmehr aus 4 Radschleppdampfern von zusammen 1800 ind. Pferdekräften und 6 Kähnen mit zusammen 48 000 Centner Ladefähigkeit (Fig. 23 bis 27).

Die Dampfboote 1—4 wurden im Anfange der 1880 er Jahre vollständig umgebaut, und zwar wurde das Niederdrucksystem entfernt und dafür Hochdruck-Kessel und -Maschinen eingebaut.

„Mannheim I" mit einem Schleppzug.



Fig. 24.

Schleppkahn „Mannheim No. 59".



Fig. 25.

Radschleppdampfer „Mannheim VII“.



Fig. 26.

Schleppkahn „Mannheim No. 10“.



Fig. 27.

Um ein anschauliches Bild der Entwickelung der Gesellschaft zu geben, sei angeführt, wie die Flotte in den verschiedenen Zeitabschnitten sich stellte.

1873	4 Radschleppdampfer	mit zusammen		1 800 i. Pferdekräften
	7 Kähne	„	„	58 000 Ctr. Ladefähigkeit
1883	5 Radschleppdampfer	„	„	3 000 i. Pferdekräften
	26 Kähne	„	„	380 000 Ctr. Ladefähigkeit
1893	6 Radschleppdampfer	„	„	5 200 i. Pferdekräften
	4 Schraubendampfer	„	„	
	50 Kähne	„	„	860 000 Ctr. Ladefähigkeit
1901	6 Radschleppdampfer	„	„	6 000 i. Pferdekräften
	6 Schraubendampfer	„	„	
	61 Kähne	„	„	1 200 000 Ctr. Ladefähigkeit.

Um auch in technischer Beziehung ein Bild der Leistungsfähigkeit von einst und jetzt zu geben, soll vergleichsweise ein Schleppzug aus dem Jahre 1863 und ein solcher aus dem Jahre 1901 angeführt werden. Im Jahre 1863 fuhr einer der vorgenannten Remorqueure mit einem Anhang von drei hölzernen Schiffen mit ca. 10 000 Ctr. beladen in 48 Stunden von Ruhrort nach Mannheim bei einem Kohlenverbrauche von 16 Ctr. für die Stunde.

Im Jahre 1901 fährt einer der Remorqueure mit einem Anhang von 4–5 eisernen Kähnen mit ca. 95—105 000 Ctr. beladen in 65—70 Stunden von Ruhrort nach Mannheim bei einem Kohlenverbrauche von 20 Ctr. für die Stunde.

Eine Reise von Mannheim, Ludwigshafen nach Rotterdam dauert bei normalen Verhältnissen im Sommer 3—4 Tage, im Winter 4–5 Tage, von Rotterdam nach Mannheim/Ludwigshafen im Sommer 6—7 Tage, im Winter 7—8 Tage. Die Reisedauer von Mannheim/Ludwigshafen nach Antwerpen und zurück beträgt zu Thal im Sommer 4—5 Tage, im Winter 6–7 Tage, zu Berg im Sommer 7—8 Tage, im Winter 8—9 Tage. Wie das Fracht- und Schleppgeschäft dieser Firma zugenommen hat, ergeben nachfolgende Verkehrsziffern in Centnern à 50 kg in den Jahren

1863—1865	3 030 824	1881—1885	27 618 011
1866—1870	5 509 138	1886—1890	42 579 666
1871—1875	4 785 120	1891—1895	49 857 930
1876—1880	10 443 197	1896—1900	59 601 569

In der Einführung der Dampfschleppboote mit angehängten eisernen Kähnen war den alten Rangfahrern ein gefährlicher Rivale erwachsen. Hatten sie die Dampfschiffe als Helfer und Förderer verschmäht, so sollten sie die-

selben nun in ihrer eigensten Domäne, dem Waarentransport, als Gegner kennen lernen. Das anfängliche Gefühl der Ueberlegenheit, welches die Beurtleute gezeigt hatten, wandelte sich schnell in eine Mischung von Angst und Hass, die sich durch Feindseligkeiten in Wort und Schrift Luft machte.

Wir haben bei Besprechung der Mannheimer Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft gesehen, dass die Mannheimer Schiffer in rühmlicher Ausnahme mit den Fortschritten der Zeit vorangingen, während ihre Berufsgenossen anderwärts hartköpfig blieben und sogar die ihnen von den Rhedern gemachten Vorschläge zurückwiesen.

Es folgen in kurzen Zwischenräumen mehrere Firmen, welche für ihre Schiffahrt sich der Dampfschleppboote bedienten. So waren unter anderen zwei bedeutende Firmen und zwar Math. Stinnes in Mülheim a. d. Ruhr und Franz Haniel & Co. in Ruhrort, die grossen Bergwerksbesitz haben und ihre Kohlentransporte zu Wasser beförderten, welche die Dampfkraft für sich nutzbar machten. Die Gründung der Firma Math. Stinnes fällt in den Anfang des ersten Jahrzehnts des vorigen Jahrhunderts. Der Gründer derselben, Mathias Stinnes, geb. am 4. März 1790, gest. am 16. April 1845, betrieb Kohlenhandel und Schiffahrt auf der Ruhr. Wenige Jahre nach der Gründung befuhr er mit seinen Schiffen auch den Rhein. Der frühere Landtagsabgeordnete Louis Berger schreibt in seinem Buche „Der alte Harkort“: „Gegen Anfang des vierten Jahrzehnts, welches Harkort so schwere Mühen, Sorgen und Enttäuschungen bereitet hatte, beabsichtigte dieser in Verbindung mit Mathias Stinnes in Mülheim, dem unternehmendsten Manne an der Ruhr, eine Dampfschleppschiffahrt auf dem Rheine zu errichten. Da es beiden an den erforderlichen Mitteln fehlte, so wendete sich Harkort an seinen alten Gönner, den Oberpräsidenten Vinke mit dem Ansuchen, das zum Ankaufe eines Schiffes benöthigte Kapital aus der Ruhrschiffahrtskasse leihweise vorzustrecken. Vinke, sonst der wärmste Beförderer jedes wahren Fortschrittes und bei der Unterstützung gemeinnütziger Unternehmungen stets von weitgehendem Entgegenkommen, lehnte indes diesmal die an ihn gerichtete Bitte mit der Erklärung ab, die projektierte Dampfschleppschiffahrt sei unausführbar und werde auch die Interessen der Pferdetreiber zu sehr schädigen.“

Stinnes miethete daraufhin einen englischen Dampfer und liess 1844 einen eigenen Schleppdampfer in Holland erbauen, welcher den Namen Math. Stinnes No. 1 führte. Dieser Dampfer hatte eine Zweicylinder-Verbundmaschine von 750 indic. Pferdekräften und hat bis 1879 Dienst gethan. 1856 wurde der Raddampfer „Math. Stinnes II“ in Dienst gestellt (Fig. 28 und 29).

„Mathias Stinnes I“.

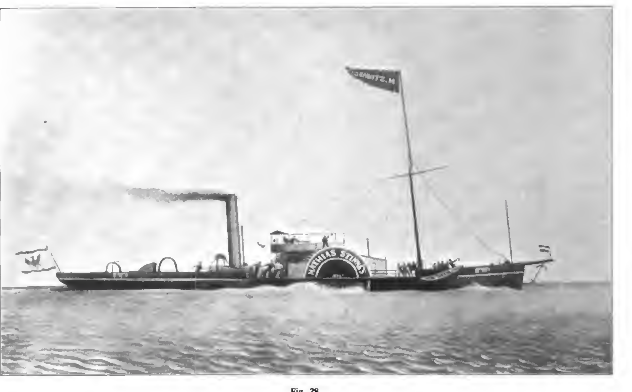
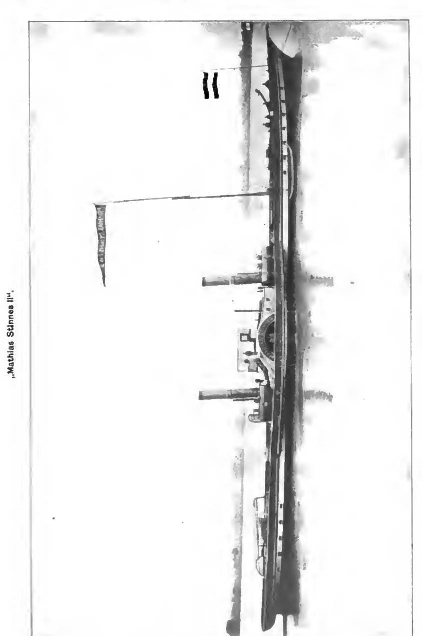


Fig. 28.



„Mathias Stinnes II“.

Fig. 29.

Derselbe indicierte 500 Pferdekräfte und wurde 1895 ausser Betrieb gesetzt.

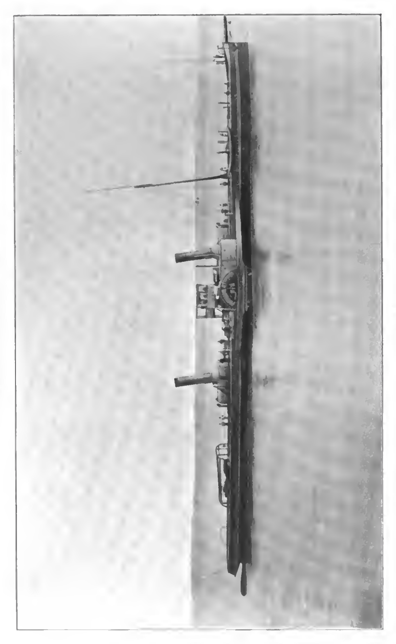
Heute hat die Firma Math. Stinnes in Betrieb: 5 Raddampfer mit zusammen 4662 indic. Pferdekr., 2 Doppelschraubendampfer von 900 indic. Pferdekr. und 2 Bugsir-Schraubendampfer von 275 indic. Pferdekr., ferner 45 eiserne Schleppkähne von zusammen 806112 Ctr. Tragfähigkeit. Im Jahre 1900 wurden 14400000 Centner Kohlen nach dem Oberrhein befördert.

Es dürfte nicht uninteressant sein, die Grössenverhältnisse und Leistungsfähigkeit des heute stärksten Schleppdampfers „Mathias Stinnes No. 7“, welcher von der Firma Gebrüder Sachsenberg, G. m. b. H., in Rosslau an der Elbe erbaut ist, kennen zu lernen. (Fig. 30):

Länge zwischen den Steven 72 m, Breite über die Spanten im Wellenmittel 8,8 m; grösste Breite über Aussenkante der Schaufelräder 17,4 m; Höhe in der Mitte der Seitenwände 3,505 m, Tiefgang mit Ausrüstung und 200 Ctr. Kohlen im Durchschnitt 1,36 m. Die Maschine hat drei Dampfcylinder 1,800 m Kolbenhub und Einspritzkondensation. Die vier Dampfkessel von zusammen 403 qm Heizfläche haben $11^1/_2$ Atmosphären Ueberdruck. Die Schaufelräder von 3,26 m mittl. Durchmesser haben je 7 bewegliche Schaufeln von 2×2,075 m Breite und 0,96 m Höhe. Dieser Dampfer soll bei 2,5 bis 3 m Wasserstand am Kölner Pegel bei normalen Verhältnissen mindestens vier eiserne Kähne mit zusammen 100000 Centner Ladung in 18 Stunden reiner Fahrzeit von der Hochfelder bis Kölner Eisenbahnbrücke (ca. 91 km) schleppen.

Anfangs der 1820er Jahre wurde von den Firmen Gerh. Haniel und Franz Haniel — aus welchen später die Firma Franz Haniel & Co. hervorging — die Schiffahrt auf der Ruhr und dem Rheine mit vier hölzernen Kohlennachen betrieben. Die Fortbewegung dieser Fahrzeuge wurde damals durch Pferde bewirkt und anfangs der 1840er Jahre das erste Raddampfschleppboot „Die Ruhr“ in Dienst genommen. Die Maschine des Bootes indicierte 500 Pferdekräfte und konnte das Boot 3—4 hölzerne Kähne von zusammen 10—12000 Centner Kohlenladung schleppen. Die Fahrzeit von Ruhrort bis Köln (die Entfernung beider Orte von einander ist 92,9 km) betrug ca. 40 Stunden.

Im Jahre 1850 zählte die Rhederei der Firma bereits 80 Holz- und 10 eiserne Kähne, letztere von je 8000 Ctr. Ladefähigkeit. Im Jahre 1860 war die Flotte auf 6 Radschleppdampfer von zusammen 4000 indic. Pferdekräften angewachsen und wurden in dieser Zeit dem Schiffsparke die ersten eisernen Kähne von 12000 Ctr. Ladefähigkeit zugeführt, welchen dann im Jahre 1878 Fahrzeuge von 30000 Ctr. Ladung folgten. (Fig. 31.)



Seitenraddampfer „Mathias Stinnes VII“.

Fig. 30.

Schleppkahn für 30 000 Centner.

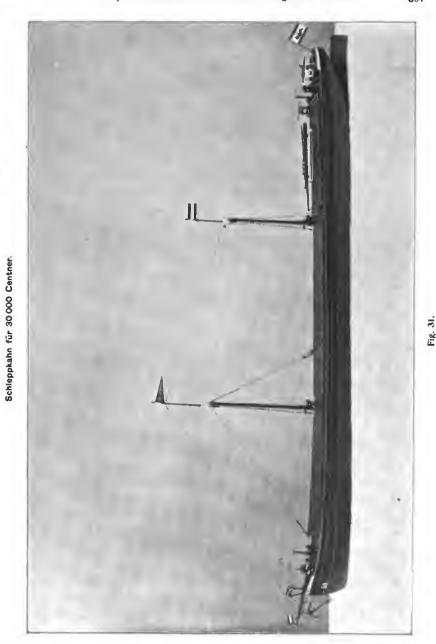


Fig. 31.

Die hölzernen Kähne, sowie die nicht mehr der Neuzeit entsprechenden alten Raddampfer wurden ausrangiert und wurde hierfür neues Material angeschafft.

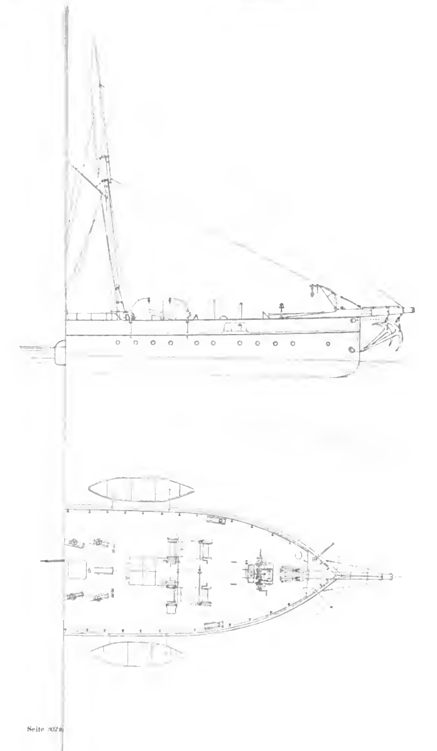
Die Flotte der Firma beziffert sich heute auf 5 Rad- und 6 Schraubenschleppboote, mit einer Gesamt-Maschinenleistung von 7000 indic. Pferdekräften. sowie 50 Schleppkähne mit einer Gesamt-Ladefähigkeit von rund 900 000 Ctr.

Im Jahre 1846 erhielt die Niederrheinische Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft in Düsseldorf die Allerhöchste Genehmigung ihrer Statuten. Die Gesellschaft eröffnete ihre Wirksamkeit in den ersten Jahren des Bestehens mit zwei Raddampfern, sowie mit 12 eisernen Schleppkähnen von zusammen 91 000 Ctr. Ladefähigkeit, um die auf dem unteren Rheine und auf der Waal herrschenden mangelhaften Schleppdienstverhältnisse durch eine geregelte Dampfschleppschiffahrt zu ersetzen und hiermit eine Güterschiffahrt mit Schleppschiffen zwischen den niederländischen und niederrheinischen deutschen Häfen zu verbinden. Im Jahre 1851 wurde die Beschaffung eines dritten Schleppdampfers beschlossen, welcher hauptsächlich den Dienst auf dem Mittel- und Oberrhein versehen sollte. Nach und nach wurde auch hier die Schleppkraft der Neuzeit entsprechend vergrössert und die Ladefähigkeit der Schleppkähne erhöht, sodass die Flotte dieser Gesellschaft heute aus 5 Schleppdampfern von 3000 indic. Pferdekräften und 24 eisernen Lastkähnen von zusammen 348 000 Ctr. Ladevermögen besteht. Die Güterbewegungen der Gesellschaft sind in den verschiedenen Zeitabschnitten folgende:

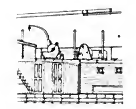
1850 . . .	1 242 000 Ctr.	1890 . . .	6 844 000 Ctr.
1860 . . .	1 570 000 „	1898 . . .	10 136 000 „
1870 . . .	1 807 000 „	1899 . . .	9 100 000 „
1880 . . .	2 278 000 „	1900 . . .	8 790 000 „

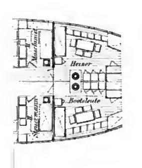
Die vereinigte Ruhrorter und Mülheimer Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft war im Jahre 1872 aus der Vereinigung der 1845 gegründeten „Ruhrorter Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft“ in Ruhrort und der einige Jahre jüngeren „Mülheimer Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft“ in Mülheim a. d. Ruhr hervorgegangen. Aus diesen Unternehmungen entstand nun wieder 1876 durch Vereinigung der erstgenannten Gesellschaft mit der Ende 1871 gebildeten Central-Actien-Gesellschaft für Tauerei in Köln die „Central-Actien-Gesellschaft für Tauerei und Schleppschiffahrt“ in Ruhrort.

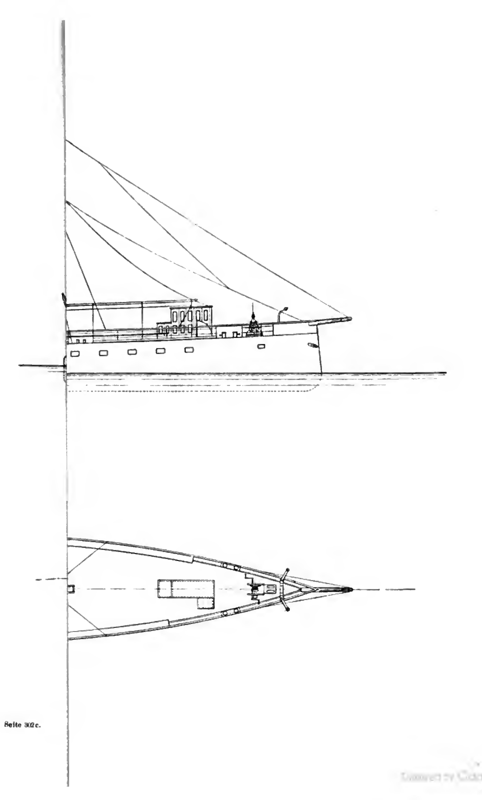
Im Jahre der Vereinigung 1876 besass diese Gesellschaft 17 Raddampfer und 8 Tauer, von denen die ersteren theils in Deutschland, theils in Holland und theils



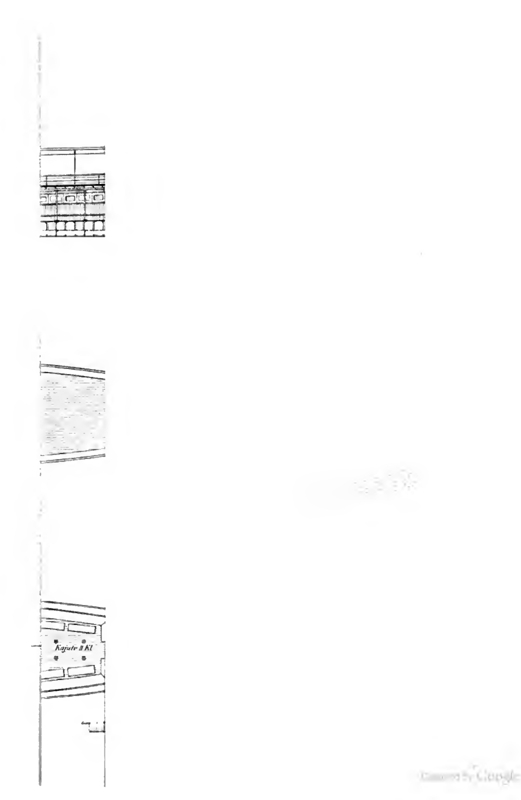
Seite 302a




Maschinist
Heizer
Bootsleute
Steuermann



Seite 302c.


Kajüte II Kl

in Belgien oder England erbaut waren; die letzteren dagegen sind vorwiegend in Deutschland hergestellt und mit Schweizer Maschinen versehen worden. Die meisten der Boote hatten Niederdruckmaschinen und eine Leistung von 450 bis 800 indic. Pferdestärken. Die älteren Dampfer, welche sich durch einen grossen Kohlenverbrauch (1,6—2 kg per Stunde und indic. Pferdekr.) unvortheilhaft auszeichneten, wurden allmählich abgeschafft. Die Gesellschaft besitzt gegenwärtig:

7 Raddampfer von je 850—1000 indic. Pferdekr., 3 Schraubendampfer von zusammen 1240 indic. Pferdekr., und 8 Tauer, von zusammen 6800 indic. Pferdekr., wovon jeder eine Schleppleistung hat, die annähernd gleich der eines Raddampfers von 800—900 Pferdekr. ist.

Die Gesellschaft, welche sich früher nur mit dem Schleppen fremder Schiffe befasste, begann im Jahre 1882 mit dem Bau eigener Kähne, deren sie heute 43 Stück, mit 800 000 Ctr. Tragfähigkeit, besitzt.

Die normale Schleppleistung der Dampfer von 850—950 indic. Pferdekr. auf der Strecke Hochfeld—Köln beträgt 60—70 000 Ctr. in 4 Kähnen, die Fahrzeit 18—19 Stunden und der stündliche Kohlenverbrauch hierbei für Dreicylinder-Maschinen 15 Ctr. = 0,7—0,8 kg und für Compound-Maschinen 0,9 bis 1 kg per Stunde und indic. Pferdekr.

Der Betrieb der Tauerei wurde im Jahre 1873 auf der Strecke Emmerich—Ruhrort eröffnet und in den nächstfolgenden Jahren bis Bingen ausgedehnt. Heute wird derselbe nur noch auf der stromreicheren, ca. 120 km langen Strecke Obercassel—Bingen ausgeübt. Das Zugseil besteht aus 7 Litzen à 7 Drähte aus Siemens-Martin-Stahl, hat einen Durchmesser von 43 mm, ein Gewicht von 7 kg pro Meter und eine Bruchfestigkeit von 40 000—46 000 kg. Die Haltbarkeitsdauer des Seiles beträgt 5—6 Jahre.

Die Tauer benutzen das Seil nur bei der Bergfahrt, für die Thalfahrt sind sie mit zwei Schiffsschrauben versehen, welche durch besondere Maschinen angetrieben werden. Die zur Bewegung des Seilapparates dienende Maschine ist eine Zwillingsmaschine mit Kondensation von 160—180 indic. Pferdekräften, die Fahrgeschwindigkeit am Seile beträgt 1,3—1,5 m pro Sekunde.

Geschleppt wurde von der Central-Actien-Gesellschaft für Tauerei und Schleppschiffahrt auf der Strecke Ruhrort—Mannheim:

	zu Berg Ctr.	zu Thal Ctr.	zusammen Ctr.
im Jahre 1877 . . .	7 691 539	155 640	7 847 533
" " 1881 . . .	8 568 860	508 111	9 076 971
" " 1890 . . .	12 148 059	346 393	12 494 452
" " 1896 . . .	19 644 523	278 501	19 923 024
" " 1901 . . .	21 257 902	711 222	21 969 124

ausserdem im letzten Jahre auf der Strecke von Mannheim nach Strassburg 4 824 489 Ctr.

Die von dem verstorbenen Kommerzienrath H. A. Disch in Mainz im Jahre 1855 gegründete Firma, welche im Jahre 1887 in eine Aktien-Gesellschaft unter der Firma „Aktien-Gesellschaft für Handel und Schifffahrt H. A. Disch", Mainz, umgewandelt wurde, hatte 1880 den Muth, für den oberen Flusslauf die ersten Versuche mit Schrauben-Schleppdampfern zu machen. Der erste dieser Dampfer wurde von der Firma Janssen & Schmillinsky in Hamburg erbaut. Der Versuch fiel erfolgreich aus, und wurden noch zwei weitere Boote derselben Firma in Auftrag gegeben. Hiernach haben die Schraubenschleppboote auf dem Rheine immer mehr zugenommen, wenngleich auch die Radschleppboote immer noch die Oberhand behalten haben.

Es haben sich nun ferner im Laufe der Zeit Gesellschaften gebildet, welche in Schraubenbooten direkt Güter von Rotterdam, Amsterdam etc. bis nach Mannheim befördern.

Die im Jahre 1868 gegründete Amsterdamsche Rijn Stoomboot Maatschappij, welche heute den Namen „Amstel-Rijn-Main-Stoomboot-Maatschappij" führt, hat Doppelschraubendampfer von 12 600—14 600 Ctr. Ladefähigkeit. (Fig. 34).

Ausserdem sind, der genannten Gesellschaft gehörend, zur Bewältigung des Massen-Güterverkehrs 18 Kähne von 3000 bis 20 000 Ctr. Ladefähigkeit vorhanden, welche jedoch durch fremde Schleppkraft transportiert werden.

Ende 1898 wurde der grosse Doppelschraubendampfer „Amsterdam 11", welcher der grösste Schraubendampfer des Rheines ist, in Dienst gestellt. Derselbe ist 85 m lang, 9½ m breit und geht mit seiner vollen Ladung von 19 460 Ctr. 2,42 m tief (Fig. 35).

Von den neusten Schiffahrtsunternehmungen am Rheine sind u. a. zu nennen die „Mannheimer Lagerhaus-Gesellschaft" in Mannheim, die als solche seit 1865 besteht und sich mit der Lagerung von Kaufmannsgütern, insbeson-

Doppelschrauben-Dampfer der Amstel-Rijn-Main-Stoomboot Maatschappij.

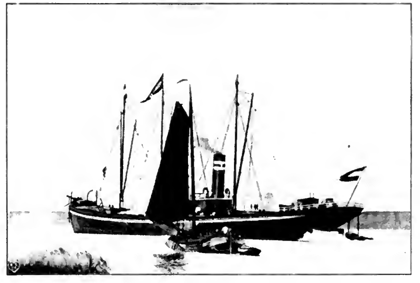


Fig. 34.

Doppelschrauben-Dampfer „Amsterdam XI".

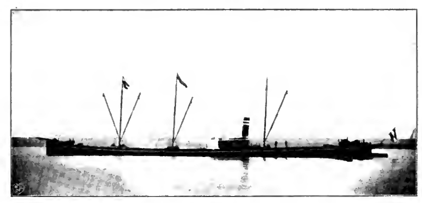


Fig. 35.

dere mit der Lagerung von Petroleum befasste. Das Petroleumlager hatte in verschiedenen Kellerabtheilungen einen Fassungsraum für 25–30000 Fass.

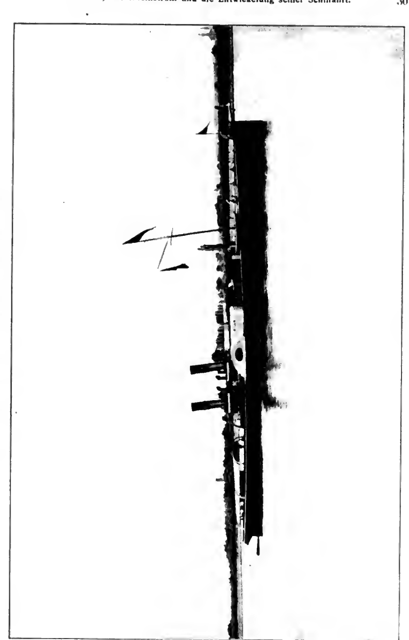
Nach 1870 wurde mit dem Bau von grossen Hafenanlagen in Mannheim begonnen, und es wurde 1872 die alte Mannheimer Lagerhaus-Gesellschaft in eine neue mit verstärktem Kapitale umgewandelt. Ueber den Aufschwung der Gesellschaft sagt der Rechenschaftsbericht von 1889 Folgendes: „Von dem Augenblicke an, in welchem die Grossherzogliche Regierung in weiser Voraussicht der Entwicklung des Handels- und Verkehrswesens unseres Platzes und Landes, die Schaffung des grössten Binnenhafens Deutschlands beschloss und dieses Werk ins Leben rief, datiert auch der Aufschwung, welchen die Mannheimer Lagerhaus-Gesellschaft genommen hat.“

Die grossen Lagerhäuser am neuen Hafen und im Central-Güterbahnhofe sind mit maschinellen Einrichtungen zum Löschen der Güter aus den Rheinschiffen versehen. Im Jahre 1888 rief die Gesellschaft einen Güterdampferdienst zwischen Mannheim und dem Mittelrhein (Endstation Ruhrort-Duisburg) ins Leben. Derselbe wird heute betrieben mit 7 Güterdampfern und ist für die Zeit offener Schiffahrt auf dem Oberrheine bis Strassburg ausgedehnt.

In diesem Dienste laufen 4 Doppelschrauben-Frachtdampfer von je 500 indic. Pferdekr., 2 Doppelschrauben-Frachtdampfer von je 700 indic. Pferdekr. und ein Seitenrad-Schlepp- und Frachtdampfer von 550 indic. Pferdekr.

Im Jahre 1898 hat die Gesellschaft noch einen Schleppkahndienst zwischen Antwerpen-Rotterdam und Mannheim-Ludwigshafen (Strassburg) eingerichtet und denselben mit ca. 40 eigenen und Miethsschiffen und drei Schleppdampfern betrieben. Die Seitenraddampfer „Badenia 8 und 9“ haben je 1200 indic. Pferdekr. und der Schraubenschleppdampfer „Badenia X“, 300 indic. Pferdekr. (Fig. 36 bis 39).

Die Boote sind theilweise in Holland mit Schweizer Maschinen und ein Theil bei der Firma F. Schichau in Elbing erbaut. Wenn auch zu den Schleppkähnen deutsches Material verwendet wurde, so sind dieselben doch in Holland hergestellt worden und zwar der Billigkeit wegen. Die Werftanlagen der Firma sind ausgestattet mit drei Dampfkränen für den Güterdampferdienst, einem Dampfkran und zwei elektrischen Halbportalkranen für den Schleppkahndienst, sowie einem auf Schienen vor der Werfthalle laufenden elektrischen Kran. Ausserdem befinden sich in Ludwigshafen, Strassburg und Kehl je ein der Firma gehörender elektrischer Kran.



Seitenraddampfer der Mannheimer Lagerhaus-Gesellschaft.

Fig. 36.

Schleppkahn der Mannheimer Lagerhaus-Gesellschaft für 30 000 Ctr.



Fig. 37.



„Badenia X".

Fig. 38.

Schleppzug der Mannheimer Lagerhaus-Gesellschaft.

Fig. 39.

Befördert wurden im Güterdampferdienst 1 794 120 Ctr., im Schleppkahndienst (Antwerpen—Rotterdam—Oberrhein) 5 301 480 Ctr.

Die „Badische Aktien-Gesellschaft für Rheinschiffahrt und Seetransport“ in Mannheim wurde 1887 gegründet und ging aus der bis dahin in Mannheim und Antwerpen etablirt gewesenen Firma Louis Gutjahr hervor.

Das Dampfermaterial der Gesellschaft setzt sich zusammen aus 4 Seitenrad- und 7 Schraubendampfern, welche zusammen eine Maschinenleistung von 4400 Pferdekräften indicieren. Die 60 Schleppkähne repräsentieren zusammen eine Ladefähigkeit von 1 450 000 Ctr. Zweidrittel des ganzen Schiffsparkes ist in den letzten 5 Jahren gebaut worden und haben die grössten Kähne ein Ladevermögen von 36 000 Ctr. Der Gesamtverkehr betrug im vorigen Jahre 12 000 000 Ctr. in ca. 700 Fahrten, wobei zu berücksichtigen ist, dass der Bergverkehr den Thalverkehr an Quantum überragt. Für die Be- und Entladung der Schiffe besitzt die Firma in Mannheim und Ludwigshafen sowohl wie in Antwerpen und Rotterdam eigene Werftanlagen, sowie Lagerhäuser mit Getreidesilo in grösster Vollkommenheit.

Die „Rheinschiffahrts-Aktien-Gesellschaft vormals Fendel“ in Mannheim entstand 1899 aus der am 15. Mai 1894 gegründeten Firma Gebrüder Fendel.

Der Schiffspark der Firma umfasst:

12 Seitenrad- und Schraubendampfer von zusammen 6300 indic. Pferdekr. und 31 eiserne Kähne von zusammen 684 000 Ctr. Hierzu kommen noch ca. 50 Miethkähne. Ausserdem verfügt die Gesellschaft über vier schwimmende Dampfkräne, die dem Ueberschlag- und Leichterverkehr dienen. An Lagerhäusern besitzt die Firma einen Getreidesilo in Mannheim von ca. 300 000 Sack Fassungsvermögen, sowie in Ludwigshafen einen ebensolchen und ausserdem in Strassburg ausgedehnte Werfthallen mit allen mechanischen Hülfsvorrichtungen.

Der Oberrheinverkehr (Mannheim—Strassburg), welcher durch diese Gesellschaft mit besonders flott gehenden Raddampfern von 90—95 cm Tiefgang bewerkstelligt wird, betrug, ausser den geschleppten fremden Transporten, im Jahre 1901 rund 1 936 200 Ctr.

Es würde zu weit führen, alle neu entstandenen Firmen, welche Transporte auf dem Strome befördern, hier aufzuführen. In den letzten Jahren hat der Rhein-Seeverkehr einen bedeutenden Aufschwung genommen und betrug im Jahre 1900 die Zahl der Rhein-Seedampfer 33. Es sind hieran betheiligt die Rhein- und Seeschiffahrts-Gesellschaft zu Köln, die Dampfschiff-Gesellschaft Neptun, Bremen; die Dampfschiff-Gesellschaft Argo, Bremen; die Dampfschiff-

Gesellschaft Hamburg zu Hamburg, die Elbinger Dampfschiffs-Rhederei F. Schichau zu Elbing u. a. m.

Wenngleich auch für die Beseitigung der Verkehrshindernisse auf dem Strome viel geschehen ist, so sind doch immerhin noch genügend solcher vorhanden. Beispielsweise führen an verschiedenen Orten schwimmende Brücken über den Rhein, welche nicht allein dem Schiffs- sondern auch dem sonstigen Verkehre hinderlich sind. Nachstehende Tabelle zeigt die Anzahl der Schiffe, welche in verschiedenen Zeitabschnitten die Schiffbrücke in Koblenz durchfuhren, und reden diese Zahlen eine ganz bedeutungsvolle Sprache, nicht nur für den Aufschwung des Verkehrs, sondern auch für die Hemmnisse, welche durch das häufige Oeffnen der Brücke demselben erwachsen.

Im Jahre	Personen-Dampfschiffe	Andere Dampfschiffe	Segelschiffe	Flösse	Insgesamt Fahrzeuge.	Anzahl der Brückenöffnungen	Grösste Zahl der Brückenöffnungen an einem Tage
1878	3609	3 287	7 313	313	14 522	6 839	32, am 21./8.
1883	3859	4 552	9 734	397	18 542	8 639	40, „ 27./7.
1891	3363	7 326	15 296	337	26 322	9 608	45, „ 28./8.
1896	3884	11 890	22 543	353	38 670	12 390	56, „ 9./7.
1900	3864	13 196	27 207	326	44 593	12 983	57, „ 25./8.

Ein weiteres Bild, welches von dem übermässig gewachsenen Verkehr durch nachfolgende Tabelle veranschaulicht wird, zeigt der Grenzhafen zu Emmerich.

Zu Berg		Jahr	Zu Thal	
Zahl der Schiffe	Ladung Ctr.		Zahl der Schiffe	Ladung Ctr.
—	1 709 329	1835	—	7 179 745
—	1 755 379	1836	—	6 585 327
3 321	2 058 349	1837	3 445	5 938 760
3 188	2 371 557	1838	3 431	6 096 657
3 888	2 359 277	1839	3 284	5 515 831
2 927	2 560 448	1840	3 074	5 076 827
2 872	3 055 244	1841	3 478	5 262 405
2 934	3 381 259	1842	2 988	4 631 113
2 828	5 159 720	1843	2 870	3 533 955
2 429	3 672 366	1844	2 533	3 462 685
2 987	3 240 725	1845	3 110	5 225 000
3 129	5 745 556	1846	3 193	4 924 609

Zu Berg		Jahr	Zu Thal	
Zahl der Schiffe	Ladung Ctr.		Zahl der Schiffe	Ladung Ctr.
3 809	6 150 912	1847	3 946	5 131 262
3 406	2 951 493	1848	3 701	5 032 058
3 940	3 114 602	1849	4 196	6 328 856
4 174	3 473 630	1850	4 347	7 989 775
4 097	4 681 551	1851	4 093	6 842 839
4 667	6 375 239	1852	4 870	7 916 323
4 776	4 904 245	1853	4 892	8 342 753
6 176	5 867 549	1854	6 689	11 047 982
5 668	5 406 780	1855	6 397	11 248 498
6 082	6 034 515	1856	6 824	11 790 550
5 576	6 297 175	1857	5 942	9 126 890
5 633	7 511 713	1858	6 097	10 633 910
5 696	—	1859	6 274	—
6 510	4 185 662	1860	7 085	10 133 705
3 273	4 620 220	1861 *)	6 524	10 673 590
3 637	4 844 523	1862	6 987	11 705 300
3 161	4 361 912	1863	7 347	12 619 187
2 469	3 782 240	1864	7 306	13 765 604
2 756	5 227 532	1865	8 264	17 712 229
2 727	5 069 535	1866	9 485	24 091 359
3 125	5 422 161	1867	10 766	26 260 674
3 080	6 676 851	1868	11 261	26 262 951
3 409	7 813 615	1869	10 732	27 189 694
3 559	9 672 584	1870	9 230	29 585 913
4 261	13 158 814	1871	8 571	28 655 225
6 474	16 803 833	1872	11 582	30 280 424
7 244	19 949 902	1873	11 991	31 233 113
5 570	14 234 244	1874	10 411	27 416 511
5 683	14 880 077	1875	11 894	34 553 066
6 120	18 194 505	1876	12 439	35 937 409
6 489	18 017 834	1877	13 037	37 517 515
7 862	22 739 634	1878	14 612	39 603 388
8 801	25 725 253	1879	15 435	41 750 978
8 658	26 302 953	1880	16 379	47 169 247
17 516	29 568 875	1881	17 540	49 584 999
10 298	32 193 200	1882	16 201	47 467 900
10 753	35 669 120	1883	18 093	54 217 120
19 000	39 167 180	1884	18 692	54 047 240
19 225	35 990 040	1885	18 865	53 916 240
—	35 493 480	1886	—	48 776 060
19 483	44 515 720	1887	19 282	54 607 620
21 935	49 754 680	1888	21 583	60 128 640

*) Vom Jahre 1861 an sind leere Schiffe nicht mehr mitgezählt.

Zu Berg		Jahr	Zu Thal	
Zahl der Schiffe	Ladung Ctr.		Zahl der Schiffe	Ladung Ctr.
18 852	55 984 240	1889	18 672	51 860 260
19 219	59 842 800	1890	19 166	57 141 840
18 697	64 930 160	1891	19 154	58 344 240
19 057	65 697 640	1892	18 967	61 470 760
20 617	76 821 940	1893	20 500	58 524 640
22 053	95 311 320	1894	22 125	62 840 840
20 216	97 600 100	1895	20 151	60 955 040
23 769	125 294 460	1896	23 420	65 792 640
25 523	138 585 780	1897	24 858	70 249 560
29 078	157 540 440	1898	29 283	81 808 560
28 229	168 181 780	1899	27 241	72 957 040
28 635	180 730 520	1900	27 893	82 594 140

Nach dem Rheinschiffahrts-Register betrug der Schiffsbestand des Rheinstromes Ende 1899:

Dampfschiffe	Schleppkähne und Segelschiffe	Schiffe im ganzen
1008	7731	8739

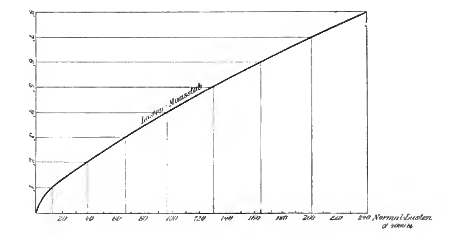
In der Stromstrecke oberhalb Köln ist der Personendampfer-Verkehr mehr als 3 mal so stark, der Flossverkehr 4 mal so stark, wie unterhalb Ruhrort, während der Segelschiffsverkehr unterhalb Ruhrort denjenigen bei Köln um mehr als das Dreifache, denjenigen bei Koblenz um mehr als das Sechsfache übertrifft.

Nachdem hier in grossen Zügen ein Bild der Entwickelung der Rheinschiffahrt gegeben ist, versteht man, dass es nicht ohne harte Kämpfe der einzelnen Interessen-Gruppen abgegangen ist. Der Fortschritt hat mit dem hartnäckigen Bestreben, das Althergebrachte zu bewahren, erfolgreich gerungen und die Gesamtinteressen haben über den Vortheil und die Sonderbestrebungen von Einzelständen den Sieg davongetragen. Mögen die Verkehrsaufgaben, welche das neue Jahrhundert bringt, ebenfalls opfermuthige Förderer finden, und wir es erleben, dass man dem schönen Strome Kräfte abringt, welche, in Elektricität umgesetzt, anstatt des Dampfes die Schiffe weiterbewegen.

Einrichtung der eisernen Rhein-See-Brigg „Hoffnung".

Konstruiert im Jahre 1844 von A. Seydell.

Länge im Wasser	*97*	*Fuss*
Grösste Breite	*26*	„
Niedrigste Seitenhöhe	*11*	„
Tiefgang leer	*3*	„ *1½ Zoll*
Aeusserste Tragfähigkeit . . .	*170*	*Lasten*
Gewicht des Schiffes	*70*	„







Diskussion.

Herr Direktor Blümcke:

Meine Herren! Das schöne Bild vor uns,*) mit dem unsere prächtige Herbergsmutter, die schöne Gartenstadt Düsseldorf, die Schiffbautechnische Gesellschaft begrüsst hat, veranlasst mich, auf den Vortrag des Herrn von Rolf zurückzukommen. Unzweifelhaft hat dem Schöpfer dieses Gemäldes ein gewisses Zukunftsbild vorgeschwebt, indem er eine so stattliche Zahl von Seeschiffen im hiesigen Rheinhafen uns vor Augen zauberte. Er hat jedoch, ob durch Genie oder instinktiv damit getroffen, was wirklich schon vorhanden war. Er hat mit seinem Bilde darauf hingewiesen, wie auch der Herr Vortragende ausgeführt hat, dass Rhein-See-Schiffe dieser Art längst zuvor gebaut worden sind, und zwar um das Jahr 1845 von dem damaligen Konstrukteur und Schiffbaumeister Alexander Seydell, der später bekannt wurde durch seine Versuche mit Turbinen als Schiffs-Treibapparat und den Bau des überhaupt ersten von ihm konstruierten Reaktionsdampfers „Albert" im Jahre 1853 in Stettin. Persönlicher Freundschaft mit diesem Manne verdanke ich die Zeichnungen von Schiffen, die damals für die Rhein-Seeschiffahrt von ihm gebaut worden sind, und ich glaube, wenn ich diese Zeichnungen (Fig. 40—41), nachdem der Erbauer gestorben ist, der Schiffbautechnischen Gesellschaft überweise, so erfülle ich damit eine Ehrenpflicht. Es ist interessant, dass jenes Briggschiff vor Ihnen genau so getakelt ist, wie es im Originale der Fall war. Das Original hatte aber, wie die Zeichnung zeigt, eiserne Centerkiele und Winden zum Hochwinden derselben. Ich habe in späteren Jahren das Vergnügen gehabt, den alten Kapitän des Schiffes zu treffen und ihn zu fragen, wie dieses Fahrzeug, das seinem Hauptspante nach doch ein immerhin zweifelhaftes Seeschiff war, sich als solches bewährt habe. Das Urtheil war allerdings vernichtend: es wäre für damalige Zeit ein grosses und prächtiges Schiff, aber ein „unnoseliges Ding" gewesen (Heiterkeit). Das kann man dem alten Kapitän auch nachfühlen, denn es passte in der That nicht zum Seeschiffe. Interessant aber ist der Bau, weil dieses Schiff eines der ersten aus Eisen hergestellten Fahrzeuge war, mit sehr wenig verschiedenen Eisenprofilen, aber mit umsomehr Holztheilen. Man war eben in der ersten Zeit des Ueberganges vom Holz- zum Eisenschiffbau in vielen Fällen noch zweifelhaft, was und wie man aus Eisen alles machen könne, was bisher aus Holz hergestellt worden, und wofür so lange Erfahrung vorlag. Ich glaube, dass diese Zeichnungen Sie aus diesem Gesichtspunkte interessieren werden. (Bravo!)

Eingesandt von Mr. George C. Mackrow M. I. N. A. The valuable and interesting Paper read by Herr W. Freiherr von Rolf on „The Rhine and the development of its Shipping" has been of peculiar interest to me, covering as it does the whole period of my connection with Ship construction, from the time I first set foot in the Works now so well known as The Thames Iron Works, Shipbuilding & Engineering Company, London, down to the present time, a period of about sixty years.

It was in 1843, when these Works were limited to about 4 acres and all situated on the Middlesex side of Bow Creek, that I was articled to Messrs. Ditchburn & Mare, the then proprietors of the Works and pioneers of fast iron shipbuilding on the Thames. They then had under construction a paddle steamer for the Rhine, known as „Mannheim No. 1" and of the following dimensions: Length 170' 9", Breadth 22', Depth 8' 9", Draught of water 3' and of 336 tons B. M. The engines by Messrs. John Penn and Son, of Greenwich, had 40"

*) Der Sitzungssaal in der Städtischen Tonhalle war durch ein zu Ehren der Gesellschaft aufgestelltes Gemälde, den Düsseldorfer Hafen darstellend, geziert worden.

cylinders with 4' stroke, steam pressure 17 lbs, vacuum 27 lbs, revolutions 33 in number, and capable of towing 3 barges of a total of 560 tons.

The next year they received orders for three others of slightly different dimensions, namely: Length 173' 6", Breadth 20', and of the same depth and draught of water, and I notice that on page 293 of the Paper that photograph of a steamer with a train of barges, is shewn bearing the name of „Mannheim No. 1", which in all probability is the same vessel that was under construction sixty years ago, and no doubt her sister vessels are also doing service at the present time.

The steamer „Victoria", built at these Works in 1839, as stated in the Paper, page 281, as being placed on the Rhine in that year, viz: four years previously to the building of the Mannheim Steamers, is stated to have been „reconstructed in 1881 and fitted with hig and low pressure engines with feathering floats". This vessel is, I presume, still doing service, and may probably for some years to come.

I note that the „Elberfeld", placed on the Rhine in 1841, was also built by Messrs Ditchburn & Mare, but „consumed such an enormous amount of coal that she was sent back to England but encountered heavy weather on the passage, broke in two and went down".

It is gratifying however to note that a „new vessel was at once put on order with the same firm and was delivered in the beginning of September 1844 and gave great satisfaction".

I would here note that as a youth I was launched in „Mannheim No. 1", and as she took the water her side plates buckled between the frames, but when wholly afloat they again assumed their normal form. This was remarkable, seeing that these vessels were built of iron, and not of mild steel, but in those days the greatest care was taken to procure the very best iron, whereas in later years owing to the great competition in Iron-shipbuilding that set in, a very inferior quality of iron found its way on the market.

I find in the years 1839 to 1844 we built seven vessels for the Rhine, one being described as a towing vessel, but of smaller dimensions.

These remarks may not be of much interest to the Members of the Institution generally, but are of more personal interest to myself, as it is only after a period of nigh three score years that I have been enabled by the kindness of the Köln-Düsseldorf Dampfschiffahrts-Gesellschaft to realise the dream of my youth and make a trip by steamer on the world famous Rhine. I have run along its banks by the train some thirty five years since on my way to Berlin, but it was winter and the days short and dark, but the present trip has been all that could be desired, and I shall long retain, with all the Members of the Institution who were present, a grateful remembrance of our generous reception by the Committee, represented by the President Herr Geheimrath Busley and Vice President Achelis, on board the beautiful steamers „Rheingold" and „Overstolz", and we congratulate the Steamship Company on the possession of such excellent vessels, while we admire their enterprise, which will meet its own reward.

XI. Das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt.

Vorgetragen von Fr. Schleifenbaum.

Die wichtigsten Zugorgane, welche dem Schiffbau ebenso wie anderen Gewerben Jahrhunderte hindurch zur Verfügung standen, waren Hanfseil und Kette. Erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit hat man durch Einführung des Drahtseiles auch die besonderen Eigenschaften des Eisen- und Stahl-Drahtes für den Zweck dieser Zugorgane dienstbar gemacht. Wenige Jahrzehnte haben genügt, das Drahtseil zu einem unentbehrlichen Hülfsmittel für die Aufnahme und Uebertragung von Zugkräften zu machen, und heute ist eine grosse Industrie mit der Herstellung von Drahtseilen für die verschiedenartigsten Verwendungszwecke dauernd beschäftigt.

Hanfseil und Kette sind keineswegs durch die Drahtseile verdrängt worden, sie haben nur in solchen Fällen zurücktreten müssen, bei denen entweder ihre guten Eigenschaften nicht genügten, oder bei denen die ihnen anhaftenden Mängel ihre Verwendbarkeit mehr oder weniger beeinträchtigten.

In mehrfacher Hinsicht zeigt das Drahtseil eine Ueberlegenheit über Hanfseil und Kette. Dem Hanfseile gegenüber bietet es den Vortheil grösserer Widerstandsfähigkeit gegen schädliche atmosphärische Einflüsse, wenn es durch Verzinken der Drähte gegen die rostbildende Wirkung der Feuchtigkeit geschützt wird, während das Hanfseil auch bei zweckmässigster Behandlung und sorgfältigstem Konservieren, Feuchtigkeit in seinem Innern festhält und leicht von innen heraus zersetzt wird, ohne dass es sich nach aussen geltend macht. Auch besitzt das Drahtseil vor dem Hanftau bei gleichem Umfange den Vorzug grösserer Festigkeit. Es kann daher für gleiche Beanspruchungen entsprechend dünner gewählt werden und bietet dann in der Takelage dem Winde eine geringere Angriffsfläche, während es auf Deck oder in seinem

sonstigen Aufbewahrungsraume einen geringeren Platz beansprucht. Die fortschreitende Verwendung von Drähten mit sehr hoher Festigkeit erhöht diesen doppelten Vortheil in Bezug auf Windfläche und Raumbedarf noch mehr.

Der Kette gegenüber zeigt das Drahtseil gleichfalls eine Ueberlegenheit in geringerer Raumbeanspruchung und ferner in geringerem Eigengewicht für gleiche Belastungen. Einen weiteren nicht zu unterschätzenden Vortheil zu Gunsten des Drahtseiles lässt ein Vergleich der Sicherheit beider Konstruktionen gegen plötzlichen Bruch erkennen. Während jedes Glied einer Kette aus einem massiven Ganzen besteht, ist das Drahtseil aus einer grossen Anzahl einzelner Drähte zusammengefügt. Die Sicherheit der Kette ist daher von der Haltbarkeit jedes einzelnen Gliedes in solchem Maasse abhängig, dass der Bruch auch nur eines Gliedes die ganze Kette unbrauchbar macht. Dazu kommt, dass die den Bruch herbeiführenden Mängel eines Kettengliedes nur in den seltensten Fällen vorher zu Tage treten. Beim Drahtseile dagegen vermindert das Reissen eines einzelnen Drahtes die Festigkeit des Ganzen nur um ein Geringes, keinesfalls wird dadurch sofort das ganze Seil unbrauchbar. Zudem wird fast jeder Drahtbruch sofort bemerkt, da die Enden des gebrochenen Drahtes an der Bruchstelle sich aus dem Seile hervordrängen. Der Zustand eines Seiles kann daher jederzeit durch einfache Besichtigung festgestellt und dadurch mancher Unfall verhütet werden.

Schon in den 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts zeigte sich das Bestreben, die werthvollen Eigenschaften des Drahtes zum Ersetzen des Hanftauwerks zu verwerthen. Es waren aber nicht die Bedürfnisse der Schiffahrt, sondern diejenigen des Bergbaues, welche den Anlass zu jenen Bestrebungen gaben, die schliesslich zu der Herstellung eines für die ersten Ansprüche genügend brauchbaren Drahtseiles führten. Das Verdienst der Erfindung der Drahtseile wird heute wohl allgemein dem Königlich Hannoverschen Bergrath Albert in Clausthal zuerkannt, welcher im Jahre 1831 in den Gruben des Harzgebirges die ersten Drahtseile als Ersatz für Ketten (d. Zt. Kettenseile genannt) verwendete. Von Hanfseilen unterschieden sich die ersten Eisendrahtseile u. a. dadurch, dass die Drähte und die Litzen nicht in entgegengesetzter, sondern in gleicher Richtung zugeschlagen waren. Noch heute wird diese Konstruktion für einzelne Zwecke mit Vortheil verwendet; sie ist aber für die Schiffahrt von keiner Bedeutung (Fig. 1).

Anfang der 40er Jahre führte Theodor Guilleaume auch für Drahtseile den Kreuzschlag ein, bei welchem Drähte und Litzen wie beim Hanfseile, in

entgegengesetzter Richtung geschlagen sind. Gleichzeitig versah er die Seile, um ihnen eine grössere Lehnigkeit zu geben, mit Hanfeinlage (Fig. 2).

Seit jener Zeit sind noch viele neue Konstruktionen ausgebildet worden, unter denen manche grosse Bedeutung für ihren besonderen Verwendungszweck gewonnen haben; aber in seiner allgemeinen Bedeutung ist die Einführung des Kreuzschlages mit Hanfeinlage der wichtigste Fortschritt der Drahtseiltechnik geblieben, weil er jene mannigfaltige Verwendung der Drahtseile ermöglichte, welche uns heute überall entgegentritt. Für das im



Fig. 1.

Dienste der Schiffahrt verwendete Drahttauwerk ist der Kreuzschlag die herrschende Konstruktion geworden.

Zunächst diente auch dieser Fortschritt nur den Interessen des Bergbaues und es vergingen noch Jahre, bis der Schiffbau sich zur Einführung des Drahtseiles entschloss. Wann das erste Drahttau zu Wasser ging, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. In Deutschland scheinen die ersten Versuche ausgangs der 50 er Jahre stattgefunden und darin bestanden zu haben, dass man in dem am Schornstein vorbeiführenden Stage ein Ende Draht-

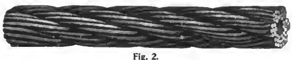


Fig. 2.

tau an der Stelle einfügte, wo das Hanfstag durch die dem Schornstein entströmende Hitze schnell verbrannte.

Erst das folgende Jahrzehnt führte zu einer umfangreicheren Benutzung des Drahtes für die Zwecke der Schiffahrt. In den ersten Jahrzehnten nach der Erfindung der Drahtseile bildete Eisendraht das alleinige zur Verfügung stehende Material, später trat gehärteter Bessemer Stahldraht hinzu. In geglühtem Zustande, wo alle Moleküle in Ruhe sind, besitzen beide Qualitäten die geringe Bruchfestigkeit von 40 bis 45 kg für das Quadratmillimeter Querschnitt und eine niedrige Elasticitätsgrenze, blank gezogen bleiben sie mit 55 bis 65 kg

für das Quadratmillimeter Querschnitt und in Procenten wenig hinter der des Gussstahldrahtes zurück, hinter welchem sie aber dann an Zähigkeit und namentlich an Bruchfestigkeit weit zurückstehen. Es war erklärlich, dass der Schiffbau bei der bisher dem Drahtseile gegenüber geübten Vorsicht verblieb und, anstatt eigene Versuche mit Stahldrahtseilen vorzunehmen, zunächst das bereits erprobte Eisendrahtseil einführte. Es war noch manches Misstrauen zu überwinden, manche üble Erfahrung musste noch in den Kauf genommen werden, und die Einführung wäre auch damals vielleicht noch viel langsamer erfolgt, wenn nicht in dem stehenden Gute der Takelage eine Verwendungsart sich dargeboten hätte, bei welcher die an das Seil zu stellenden Anforderungen verhältnissmässig gering waren, jedenfalls viel geringer, als die vom Bergbau gestellten und von der Drahtseiltechnik bereits erfüllten Bedingungen.

Die Beanspruchuug, welcher das stehende Tauwerk ausgesetzt ist, bleibt, sobald letzteres einmal steif geholt ist, unverändert dieselbe. Der geringe Spannungsnachlass, welcher durch allmähliches Recken des Taues entstehen kann, wird beim Anholen der Talje wieder ausgeglichen und der Winddruck vermag das Tau nicht zu überlasten. Auf der ganzen Länge zwischen den Tampen findet nur eine Zugbeanspruchung statt, und nur an den Tampen selbst unterliegt das Tau einer Biegungsbeanspruchung, durch die zum Zweck der Befestigung und des Steifholens erforderliche Anbringung von Dodshoften Augen oder dergl. Aber auch hier ist ein Wechsel in der Art der Beanspruchung der einzelnen Querschnitte ausgeschlossen. Diese günstigen Verhältnisse mussten den ersten Entschluss zur Anwendung von Drahtseilen wesentlich erleichtern, und die äusserst günstigen Resultate hatten die allgemeine Einführung des Eisendrahttaues für das stehende Gut der Takelage zur Folge.

Im Bergbau stellte sich angesichts der Bruchfestigkeit von 55 bis 65 kg für das Quadratmillimeter Querschnitt bei zunehmender Teufe der Förderschächte das Verhältniss zwischen Eigengewicht und Bruchfestigkeit immer ungünstiger, die Seile wurden dick und schwer und arbeiteten mit geringer Sicherheit; bei einer gewissen Teufe liess sich auch das geringste Maass an Sicherheit nicht mehr erzielen, und damit war der Verwendung für Eisendraht eine Grenze gesteckt. Zunächst bahnte sich das Gussstahldrahtseil den Weg in England mit seinem schon damals hochentwickelten Bergbau.

In Deutschland war es die Firma Felten & Guilleaume (welche noch heute eine führende Stellung auf dem Gebiete der Drahtseilerei einnimmt),

der es in den 60er Jahren nach langen und kostspieligen Versuchen gelang, Gussstahl-Drahtseile in so vorzüglicher Qualität anzufertigen, dass die Königlichen Bergämter nicht zögerten, diese Seile auch für die Personenförderung zu koncessionieren. Allmählich eroberten sich die Gussstahl-Drahtseile alle Gebiete, und im Jahre 1883 wurden sie durch eine Verfügung des Reichs-Marine-Amtes auf Anregung der Firma Felten & Guilleaume für das stehende Gut der Kaiserlichen Marine ausschliesslich eingeführt.

Die Einführung des Gussstahldrahtes mit einer Bruchfestigkeit doppelt bis dreifach so hoch wie diejenige des blanken Eisen- oder Bessemerstahldrahtes änderte das Bild vollständig. Gussstahl-Drahtseile von der Hälfte bis $^1/_3$ des Gewichts der Eisendrahtseile hatten dieselbe Bruchfestigkeit und demzufolge einen weit höheren Sicherheitskoëfficienten bezw. eine weit höhere Fördernutzlast. Die grössten Teufen wurden dem Drahtseilbetriebe zugänglich, und der jungen Drahtseilindustrie erschloss sich ein fast unbegrenztes Arbeitsfeld. Gussstahldraht in seinen verschiedenen Abstufungen der Härte bildet gegenwärtig das Material der meisten Drahtseile; die Verwendung von Eisendraht ist zurückgetreten.

Gussstahldraht findet Verwendung mit einer Bruchfestigkeit, die sich in Abstufungen von 80 bis 250 kg für das Quadratmillimeter Querschnitt bewegt, vorwiegend wird ein Material mit 120 bis 130 oder 130 bis 140 kg Festigkeit verarbeitet, in welcher Lage der Gussstahldraht die höchste Zähigkeit und Biegsamkeit mit gleichmässiger Bruchfestigkeit und Elasticität und einer Elasticitätsgrenze von 80 bis 85 % vereint. — Elasticität ist bekanntlich das Bestreben eines Körpers, in vorliegendem Falle des Drahtes, eine erlittene Formänderung, hier die durch Zugspannung bewirkte Verlängerung, wieder aufzuheben und die ursprüngliche Form wieder anzunehmen, nachdem die formverändernde Kraft zu wirken aufgehört hat. Hat diese Kraft eine gewisse Grenze, die Elasticitätsgrenze, überschritten, so kehrt bekanntlich der Körper nicht mehr in die frühere Form zurück, sondern behält eine bleibende Aenderung seiner früheren Gestalt, im Falle des Drahtes also eine dauernde Streckung.

Unter Elasticitätsgrenze einer Drahtqualität verstehen wir daher, in Procenten zur Bruchfestigkeit ausgedrückt, diejenige Belastungsziffer, bei welcher obige Erscheinung eintritt. Drahtseile werden zwar in der Regel mit einem hohen Sicherheitskoëfficienten arbeiten und anfangs nur, wie beispielsweise im Förderbetriebe, mit $^1/_8$ bis $^1/_7$ bei Produktenförderung und $^1/_{12}$ bis $^1/_{10}$ bei Menschenförderung, auf ihre Bruchfestigkeit beansprucht sein.

Immerhin können aber bei der in dem erwähnten Betriebe üblichen grossen Seilgeschwindigkeit von 15 m per Sekunde Fälle einer vorübergehend höheren Inanspruchnahme eintreten, und hier bietet der Gussstahldraht vermöge seiner vorher erwähnten hohen Elasticitätsgrenze die Sicherheit, sich auch dann nicht bleibend zu strecken, d. h. eine der Verlängerung entsprechende Veränderung des Querschnittes zu erleiden.

Die beim stehenden Gute erzielten günstigen Resultate führten bald zu einer umfangreicheren Verwendung des Drahttauwerkes für weitere Schiffsbedürfnisse. Manche Verwendungszwecke liessen die Benutzung des Drahttaues ohne weiteres zu, da besonders ungünstige Beanspruchungen des Materials dabei nicht zu befürchten waren. Dahin gehört die Verwendung als Stander für Bootsdavits, Sonnensegelstrecktau, Stroppen, Geländerdurchzüge, Jakobsleitern und dergleichen, während zu Aufzug- und Kranseilen, Taljenläufern, Mastwinkern, Transmissionsseilen u. a. m. Konstruktionen in Anwendung kommen konnten, welche bereits ausserhalb des Schiffbaues erprobt waren. Die Verwenduug von Stahldrahttrossen als Verhol- und Festmachleinen, Schlepp- und Ankertrossen erforderte dagegen eigene Erfahrungen.

Um die starke Biegungsbeanspruchung der Drähte an den Pollern zu vermindern, mussten letztere einen grösseren Durchmesser erhalten. Anfangs glaubte man, den dafür erforderlichen Platz nicht hergeben zu können, nachdem man sich aber über dieses Bedenken hinweggesetzt und stärkere Poller eingeführt hatte, war das Drahttau auch als Verhol- und Festmachleine am Platze. Zum Schutze gegen das Abscheuern der Drähte, namentlich an scharfen Kanten, versieht man diese Taue, ebenso wie Hanftaue, an der gefährdeten Stelle mit einer Schutzbekleidung, Takelung genannt. Bei den Schlepp- und Ankertrossen vermeidet man das Abscheuern vollständig, indem man die vorhandenen Ankerketten an die Trossen anschäkelt und soweit aussteckt, dass sich die ganze Trosse aussenbords befindet. Um die für das Seil gefährlichste aller Beanspruchungen, die ruckweise Belastung, möglichst zu vermeiden, darf das Anziehen beim Schleppen nur allmählich erfolgen. Als Ankertrosse wird das Drahtseil in solchen Fällen bevorzugt, in welchen die geringere Raumbeanspruchung im Verhältnisse zur Kette und die leichtere Handlichkeit von besonderem Werthe sind, z. B. bei den Torpedofahrzeugen und den Pontons der Pioniere.

Das zur Ausrüstung eines Schiffes gehörige Drahttauwerk unterliegt in hohem Maasse der Einwirkung der feuchten Luft und des Regens, ein Theil desselben wird sogar beim Gebrauche jedesmal vollständig durchnässt. Es ist

daher der Gefahr des Rostens in solchem Maasse ausgesetzt, dass seine Ablegung fast immer auf Rostbildung zurückzuführen ist. Eine Abnutzung infolge natürlichen Materialverschleisses beim Gebrauche ist so gut wie ausgeschlossen und die Lebensdauer des in der Schiffahrt verwendeten Stahldrahttauwerkes kann daher verlängert werden, wenn es gelingt, das Rosten des Stahldrahtes zu verhindern oder zu verlangsamen.

Das erste Mittel hierzu bietet die eingangs bereits erwähnte Verwendung verzinkter Drähte. Die Zinkhülle hält die Feuchtigkeit von dem Stahldrahte ab und bietet infolge ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation den Hauptschutz des Drahtes. Darunter befindet sich an der Oberfläche des Drahtes eine beim Verzinken sich bildende Legirung von Zink und Stahl, deren Bedeutung vor allem in der innigen Verschmelzung beider Metalle liegt, welche das Abspringen des Zinkes verhindert.

Einen vollkommenen Schutz gegen Rost vermag auch das Verzinken der Drähte nicht zu gewähren. Man muss daher bestrebt sein, der Feuchtigkeit den Zutritt zum Draht von vornherein möglichst zu verschliessen und, wo dies nicht angeht, durch sorgfältige Behandlung ihre schädliche Wirkung abzuschwächen. Das Drahttauwerk ist daher öfters nach vorhergehendem sorgfältigen Trocknen mit Leinöl abzureiben, und wenn es nicht in ständigem Gebrauche ist, möglichst luftig aufzubewahren. Die Ankertrossen der Torpedoboote, welche an dem, dem Anker zunächst befindlichen Ende dem Rosten mehr ausgesetzt sind als am anderen, können, sobald sich ein stärkerer Rostansatz am gefährdeten Theile zeigt, umgedreht werden. Dieselben sind zudem meistens so lang, dass man das gerostete Ende ein oder mehrere Male kappen kann, ohne die Trossen dadurch ihrem Verwendungszwecke zu entziehen. Die Reeps zum Liften von Schraubenrahmen sind der Zerstörung durch galvanische Wirkungen ausgesetzt. Man wird sie daher nur so lange als nöthig eingeschoren lassen, damit sie, soweit irgend angängig, vor der Berührung mit dem bronzenen Rahmen geschützt sind.

Eine sorgfältige Behandlung des Drahttauwerkes unter Anwendung der angegebenen Vorsichtsmaassregeln, welchen noch die Vermeidung von Kinkenbildungen bei der Handhabung der Taue hinzugefügt werden muss, wird fast immer eine befriedigende Lebensdauer derselben gewährleisten. Voraussetzung hierbei ist allerdings, dass eine für die besondere Verwendungsart geeignete Seilkonstruktion benutzt wird. Allgemeine Regeln lassen sich dafür nicht aufstellen.

Ueber die Zweckmässigkeit der gebräuchlichen Konstruktionen für die verschiedenen Arten des Schiffstauwerkes begegnet man noch immer verschiedenen Ansichten. Jedes Schiffstau muss unbedingt eine solche Lehnigkeit besitzen, dass es die Biegungsbeanspruchungen, denen es ausgesetzt ist, ohne Gefahr ertragen kann. Die Lehnigkeit aber hängt ab von der Weichheit und Biegungsfähigkeit des Materials, von der Schlagart des Seiles, der gegeringeren oder stärkeren Hanfeinlage und von der Dicke der verwendeten Drähte.

In der Auswahl des Materials ist die Drahtseiltechnik beschränkt, weil einige Hauptvorzüge des Drahttauwerkes für die Schiffahrt, geringe Raumbeanspruchung, Handlichkeit und geringe Windfläche, die Verwendung von Stahldraht hoher Festigkeit zur Voraussetzung haben. Die Verwendung weichen Materials würde diese Vortheile ganz oder theilweise beseitigen. Die Schlagart ist durch die Erfahrung ebenfalls festgelegt, es ist diejenige Art des Kreuzschlages, welche man allgemein als Trossenschlag bezeichnet. Man kann durch Anwendung des Kabelschlages die Lehnigkeit wohl erhöhen, aber dann ergäben sich für gleiche Belastungen erheblich höhere Seildurchmesser als beim Trossenschlage, sodass auf die erwähnten Vorzüge des Drahttauwerkes ebenso verzichtet werden müsste, wie bei der Verwendung weichen Materials. Die Einlage von Hanfseelen, welche gleichfalls die Lehnigkeit erhöht, findet ohnehin bei jeder der genannten Schlagarten statt. Es bleibt sonach nur in der Bestimmung der Drahtstärke ein grösserer Spielraum frei und da die Lehnigkeit eines Drahttaues in umgekehrtem Verhältnisse zur Dicke der Drähte steht, also bei dünnen Drähten grösser, bei dicken geringer wird, so lag die Versuchung nahe, in der Verwendung dünner Drähte soweit wie möglich zu gehen. Man vergass dabei, dass dünne Drähte vom Rost sehr viel schneller zerstört werden als dicke, und dass die grössere Lehnigkeit des Taues nur auf Kosten seiner Lebensdauer erreicht wurde. Es muss als Regel gelten, das die Lebensdauer des Schiffstauwerks die Verwendung möglichst dicker Drähte erfordert, und dass die Drahtdicke nur soweit beschränkt werden darf, als die Rücksicht auf den Grad der erforderlichen Lehnigkeit es erheischt. Eine Ueberschreitung dieser Grenze, sei es nach der einen oder nach der anderen Seite, wird stets unvortheilhaft sein.

Sehr zweckmässig, zugleich im Interesse der Lehnigkeit wie der Lebensdauer, ist die Verwendung dickerer Drähte in den äusseren und dünnerer Drähte in den inneren Drahtlagen der Kardeele. Aber gerade bei dieser Anordnung hat man mehrfach zu Drähten von so ausserordentlich geringem

Durchmesser gegriffen, dass ihre Widerstandsfähigkeit gegen Rost unverhältnissmässig gering war. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, war man gezwungen, ganze Litzen der dünnen Drähte mit einem gemeinsamen Metallüberzug zu versehen, wodurch aber der mit dem geringen Drahtdurchmesser erstrebte Vortheil der grösseren Lehnigkeit zum grossen Theile wieder verloren ging. Man erreicht durch Verwendung nicht allzu dünner Drähte dasselbe Resultat und hat dabei noch den Vortheil grösserer Billigkeit, weil einmal der Preis des Drahttauwerks, welcher für jede Drahtqualität sich nach dem Durchmesser der Drähte richtet, mit abnehmender Drahtstärke schnell wächst, sodann weil die Kosten des gemeinsamen Metallüberzuges erspart werden. Ausserdem trägt das Gefüge der vielen dünnen Drähte in Verbindung mit den stärkeren Drähten sehr ungleichmässig, und ein Seil in dieser Konstruktion und Zusammensetzung wird, wenn im Ganzen zerrissen, weit hinter der aus der Summe der einzelnen Drähte resultierenden Gesamtbruchfestigkeit zurückbleiben. Das Ideal ist, dieser Gesamtbruchfestigkeit der einzelnen Drähte möglichst nahe zu kommen und nicht mehr an dieser einzubüssen, wie durch die statische Abnahme infolge des Dralls, hervorgerufen durch tangentiale Beanspruchung der Drähte, bedingt ist.

In einigen besonderen Fällen, in denen die Drahttaue dem Salzwasser fortwährend ausgesetzt sind, und der Gefahr der Rostbildung in aussergewöhnlichem Maasse unterliegen, benutzt man Seile aus Aluminiumbronzedraht, welcher erheblich widerstandsfähiger gegen Rost ist, als verzinkter Stahldraht.

Eine allgemeine Verwendung des Aluminiumbronzedrahtes beim Schiffstauwerk verbietet sich sowohl wegen der hohen Kosten, als auch wegen der geringen Festigkeit dieses Materials gegenüber dem Stahle. Der Kostenpunkt dürfte dabei vielleicht weniger ins Gewicht fallen, da der Materialwerth bestehen bleibt.

Ausser den direct für den Schiffsbetrieb erforderlichen Drahttauen giebt es noch eine ganze Anzahl von Drahtseilen für die mannigfaltigsten Zwecke der Schiffahrt, für welche die vorerwähnten Konstruktionen nicht anwendbar sind. Erwähnt seien hier die Peil- und Lotleinen.

Die Peilleinen sind leichte Drahtlitzen, welche zur Erleichterung des Messens in zweckentsprechenden Abständen etwa alle 5 oder 10 m, mit Markierungszeichen versehen sind. Diese Zeichen bestehen gewöhnlich aus Knoten, welche durch Umwickelung mit Kupfer- oder Messingdraht oder durch Aufpressen bezw. Auflöten von Blei-, Kupfer- oder Messingstreifen gebildet

sind. In salzhaltigen Gewässern, in welchen die Metallknoten galvanischen Einflüssen ausgesetzt sind, ersetzt man dieselben durch Streifen von Leder oder anderen geeigneten Stoffen.

Zum Loten verwendet man entweder einzelne Drähte oder dünne aus mehreren Drähten zusammengeflochtene Litzen. Da der Draht bei zunehmender Tiefe ein immer grösseres Eigengewicht zu tragen hat, welches schliesslich zum Bruch desselben führen muss, so ist man bestrebt, den Lotleinen bei geringstem Gewichte eine möglichst hohe Festigkeit zu geben. Man stellt dieselben daher vielfach aus dem härtesten Stahldraht her, welcher sonst nur zu Saiten von Klavieren und anderen Musikinstrumenten verarbeitet wird, und gelangt dabei zu Bruchfestigkeiten von 250 kg pro qmm und darüber. Einen besonderen Rostschutz erhalten die Lotleinen nicht, sie sind daher jedesmal nach dem Gebrauch sorgfältig zu trocknen und einzufetten und rostsicher aufzubewahren.

Die Ausrüstung der Schiffe mit Drahttauwerk ist natürlich je nach der Grösse und dem Zwecke der Fahrzeuge verschieden, jedoch ist der qualitative Unterschied im Vergleich zu dem quantitativen nur gering, und die Art der Verwendung der Drahttaue als stehendes und laufendes Gut, als Schlepp- und Ankertrossen, Verhol- und Festmachleinen und dergleichen ist bei kleinen Flussschiffen im grossen und ganzen dieselbe wie bei den grössten Seeschiffen. Die Benennungen der einzelnen Taue sind allerdings nicht immer dieselben, sie weichen sogar auf den verschiedenen Flüssen voneinander ab, dagegen ist der Flussschiffahrt die Bezeichnung der Seilstärke nach dem Umfange ebenso eigenthümlich wie der Seeschiffahrt. Im Flussverkehr hat aber das Drahtseil noch für besondere Zwecke Verwendung gefunden, welche die Seeschiffahrt nicht kennt, nämlich bei den Tauerei- und Fähr-Einrichtungen.

In Deutschland ist die Tauerei auf dem Rheine in Betrieb zwischen Oberkassel und Bingen. Das Carlswerk hat für diese fast sämmtliche Seile in der untenstehenden Konstruktion geliefert und besitzt die nöthigen grossen Einrichtungen, um derartige Seile in jeder unbegrenzten Länge herzustellen.

Das Seil wiegt ca. 7 kg pro Meter, und ist dieses Gewicht nöthig, damit das Drahtseil im Betriebe nicht auf eine allzulange Strecke aus dem Wasser gehoben wird, was beim Durchfahren von Kurven von Wichtigkeit ist.

Das Seil liegt in der Flussrichtung und in dem Fahrwasser auf dem Grunde des Stromes, es läuft seitwärts am Tauer in einer Schleife über ein System von drei Scheiben, von denen die mittiere, die sogenannte Klappentrommel, angetrieben wird. Durch die auf ihr entwickelte Reibung hebt der Tauer das

Seil und zieht sich an ihm nebst seinem Anhang den Strom hinauf, wobei sich das ablaufende Seil am Hintertheil des Schiffes wieder auf das Flussbett senkt. Kohlen- und Zeitersparniss sowie das Schleppen schwerer Lastzüge sind die hieraus resultierenden Vortheile.

Beispielsweise schleppt ein Tauer von 180 HP auf dem starken Strome des Mittelrheines am Seile ebensoviel wie ein Raddampfer von 900 HP.

Eine andere Art Tauerei ist das Remorqueursystem des Lyoner Ingenieurs Lombard Gevin, wie es seit nahezu drei Jahren im Eisernen Thor-Kanal mit dem Drahtseilschiffe „Vaskapu" in Betrieb ist. Die wichtigeren maschinellen Einrichtungen des Seilschiffes bestehen aus den Anlagen zum Antriebe der Seiltrommel und zur Führung des Seiles. Die Seiltrommel von 2,5 m Durchmesser und 2,3 m Cylinderballenlänge wird durch eine liegende Verbund-Dampfmaschine von 300 indic. Pferdekr. mittels dreifacher Zahnradübersetzung angetrieben. Die Uebersetzung von der Kurbel zur Trommelaxe ist eine derartige, dass 30 Umdrehungen der Kurbelaxe einer Umdrehung der Seiltrommelaxe entsprechen.

Sämmtliche grossen Zahnräder, ebenso wie die Seiltrommel, sind aus Stahlguss. Das beim Dampfer verwendete und zur Aufwindung gelangende Seil ist ein Produkt der Budapester Kabelfabrik der Firma Felten & Guilleaume, und in verschlossener Konstruktion, annähernd wie Figur 3 veranschaulicht, ausgeführt.

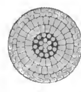


Fig. 3.

Die Länge ist 6 km, der Durchmesser 31,5 mm und die Zerreissfestigkeit 84 t. Zur Leitung des Seiles beim Aufheben während der Bergfahrt bezw. beim Niederlegen im Flussbett während der Thalfahrt dient der im Vordertheile angebrachte Führungsschlitten, welcher seiner Bestimmung entsprechend mittels eines Hebelarmes von der Kommandobrücke gehandhabt wird. Zur Sicherung einer Aufhaspelung des Seiles in regelmässigen Windungen dient der selbständig arbeitende Aufrollungsapparat.

Das Drahtseilschiff war Ende August 1899 im Neupester Hafen fertiggestellt, es legte darauf an der Fabrik von Felten & Guilleaume, welche

direkt an der Donau liegt, an, und das Seil wurde mittels der vorhandenen Maschinen unter einer gebremsten Zugbeanspruchung von 24000 kg fest auf die Trommel aufgewickelt. Alsdann fuhr das Schiff von Pest aus mit dem Seile an Bord zum Eisernen Thor-Kanal. Das Seil wurde zunächst 4 km oberhalb der Kanalmündung gegenüber der türkischen Insel Ada Kaleh auf ungarischem Boden verankert. Auf Grund der bei der Rhônetauerei angestellten Beobachtungen, bei welchen zu Beginn des Betriebes das Drahtseil immer eine bedeutende Drehung um seine Längsachse zeigte, hatte man dort das zu verankernde Drahtseil mit einer entsprechenden Drehvorrichtung versehen, um ein eventuelles Aufdrehen des Seilgefüges zu vermeiden bezw. den durch Zugbeanspruchung etwa auftretenden Drall unschädlich zu machen. Es erwies sich als zweckmässig, diese Erfahrung auch für die Eiserne Thor-Tauerei nutzbar zu machen, und wurde zu dem Zwecke zunächst am linken Donauufer ein grosser Mauerblock in die Erde eingelassen; in diesem war ein äusserst empfindlicher Wirbel mit Kugellager und Seilfederbüchse verankert und hieran das Drahtseil befestigt. Die Verankerung in der Kanalsohle blieb für spätere Zeit vorbehalten.

Im Verlaufe der angestellten Versuche wurde in Bezug auf das verschlossene Drahtseil eine diesem anhaftende wichtige Eigenschaft bestätigt. Es stellte sich nämlich heraus, dass, jedenfalls infolge richtiger Konstruktion und Zusammensetzung der einzelnen Theile, sowie des unter der vorerwähnten grösseren Bremsspannung erfolgten Aufwickelns auf die Trommel, das Seil keine Drehung machte, weshalb sich die Kommission ohne jedes weitere Bedenken entschied, die Verankerung nach einem im Strombette unterhalb der Insel Ada Kaleh geeignet gelegenen Punkte zu verlegen. Nach Vollzug dessen wurde das Seilschiff „Vaskapu" dem allgemeinen Verkehr übergeben.

Es sei noch erwähnt, dass im Kanalbett, infolge des Aussprengens, viele Felsspitzen vorkommen, welche die Anwendung eines Drahtseiles gewöhnlicher Konstruktion ausschlossen, weil dessen einzelne Drähte infolge ihrer nicht ganz glatten Oberfläche sich leicht an den Felsspitzen verletzen können. Man entschied sich daher für die Anwendung eines verschlossenen Seiles, also für eine Seilkonstruktion, welche von der bisher erwähnten Seilkonstruktion sich ganz wesentlich unterscheidet.

Die verschlossenen Seile sind aus Formdrähten hergestellt, welche mit ihren Aussenflächen derartig aneinanderschliessen, dass sich ein nahezu vollständig metallischer Querschnitt ergiebt. Nur im Innern, zunächst dem Seelen-

draht, sind Runddrähte angeordnet, weil das Seil sonst zu unbiegsam werden würde. Die mittleren Drahtlagen sind aus keilförmigen Drähten hergestellt, während die äusseren Lagen aus Façondrähten von etwa Z-förmigem Querschnitt bestehen. Infolge ihrer Querschnittsform greifen die Drähte der äusseren Lage so ineinander, dass sie sich gegenseitig festhalten und selbst im Falle eines Drahtbruches den gebrochenen Draht am Heraustreten aus seiner Lage verhindern. Die fast ganz glatte Oberfläche der verschlossenen Seile verhindert das Hängenbleiben einzelner Drähte an den Felsen und verlangsamt den durch Scheuern auf dem Kanalgrunde bewirkten äusseren Verschleiss der Drähte. Zudem sind die Zwischenräume zwischen den einzelnen Formdrähten so winzig, dass sie dem Wasser den Eintritt in das Seilinnere nicht gestatten, wodurch die inneren der Kontrole entzogenen Drähte vor dem Rosten geschützt sind. Ein verschlossenes Seil verhält sich gegen Rosten ebenso wie ein massiver Stab, bei welchem die Rostbildung nur an der Oberfläche ansetzen kann, und da letztere stets zugänglich ist, so genügt eine einfache Besichtigung des Seiles zur Feststellung etwaiger Rostschäden.

Drahtseile verschlossener Konstruktion werden auch mit gutem Erfolge beim Fährbetriebe benutzt, z. B. als Leitseile bei Eisenbahn- und anderen Trajekten, so bei den Eisenbahntrajekten Oberkassel—Bonn und Spyk—Welle auf dem Rheine, bei Gombos auf der Donau u. a. m.

Zu demselben Zwecke, wie die von einer hohen Entwickelung der Drahtseiltechnik zeugenden verschlossenen Seile benutzt der Fährmann in dem Spiralseile zugleich auch die einfachste aller Seilkonstruktionen. Das runddrähtige Spiralseil gestattet die Verwendung von Drähten sehr hohen Durchmessers, welche vom Rost nicht so schnell zerstört werden wie dünne Drähte. Man kann auch diese Seile ebenso wie die verschlossenen wieder als Kardeele benutzen und mit einander verseilen, jedoch geben nur solche Verwendungszwecke dazu einen Anlass, welche Seile von einer Bruchfestigkeit erfordern, die aus Gründen der Fabrikation mit einem einfachen Spiralseile nicht mehr erreicht werden kann. Die für Leitseile wichtige Verwendung sehr dicker Drähte würde bei Litzenseilen geringerer und mittlerer Beanspruchung ausgeschlossen sein.

Für Zugseile im Fährbetriebe wird zumeist der bekannte Trossenschlag angewendet, jedoch ist man neuerdings auch zu Seilen patentierter flachlitziger Konstruktion übergegangen, welche im Schiffbau sonst auch als Winden und Kranseile vorkommen (Fig. 4).

Wie schon der Name erkennen lässt, haben die einzelnen Kardeele einen flachen, ovalen Querschnitt, statt des kreisförmigen der älteren Konstruktionen. Die ovale Form der Kardeele erhält man durch Anordnung eines flachen Seelendrahtes, um welchen die einzelnen Drahtlagen der Reihe nach geschlagen werden. Das flachlitzige Seil liegt mit einer viel grösseren metallischen Oberfläche auf, als das rundlitzige und ist daher dem Verschleisse weniger als dieses ausgesetzt. Seine Anwendung empfiehlt sich daher in solchen Fällen, in welchen mit einer starken Abnutzung der äusseren Drahtlage gerechnet werden muss.

Eine besondere Art des Drahttauwerkes bilden die Schwimmtrossen, das sind Drahtseile, deren specifisches Gewicht durch die Verbindung mit Korkstücken soweit erniedrigt wird, dass sie im Wasser nicht untergehen. Man benutzt dieselben als Scheibenschlepptrossen sowie zu Fluss- und Hafen-

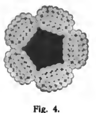


Fig. 4.

sperren. Die Korkstücke werden entweder über das Drahtseil geschoben, sodass sie mit denselben eine einheitliche Trosse bilden, oder sie werden zu einem selbständigen Schwimmkörper vereinigt, an welchem die eigentliche Drahttrosse befestigt wird. In letzterem Falle kann man jeden der beiden Theile für sich allein auswechseln, ohne den anderen Theil seinem Dienste zu entziehen.

Von den bisher genannten Verwendungsarten durchaus verschieden ist die Benutzung des Drahtseiles zur Umwickelung von Dampfrohren. Die kupfernen Dampfleitungen erhalten durch die Umwickelung eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen inneren Ueberdruck und sind daher haltbarer, als nicht umwickelte Rohre, zugleich verhindern sie bei etwaigem Platzen des Rohres das Umherfliegen der Metallstücke. Da die Wirkung der Umwickelung je nach der Art der letzteren verschieden ist, so sind eingehende

Versuche vorgenommen worden, um die günstigste Umwickelungsform festzustellen.

Anders als bei den Dampfleitungen, aber auch zum Zwecke des Rohrschutzes, verwendet man das Drahtseil in dem armierten Bleirohr für Wasserleitungen. Das Bleirohr wird mit einem genau angepassten Hohlseile der bereits geschilderten verschlossenen Konstruktion umgeben und dadurch gegen äussere mechanische Verletzungen geschützt. Gleichzeitig erhöht sich aber auch seine Widerstandsfähigkeit gegen inneren Druck. Versuche, welche auf dem Carlswerke angestellt wurden, ergaben das Resultat, dass beispielsweise armierte Bleirohre von 50 mm lichter Weite erst bei einem inneren Ueberdruck von 100 Atmosphären undicht wurden, während die gleichen Rohre ohne Armirung schon bei 35 Atmosphären platzten (Fig. 5).



Fig. 5.

Die armirten Bleirohre werden vortheilhaft benutzt, wo die Leitung durch Wasserläufe geführt werden muss, in welchen sie der Gefahr der Verletzung durch Anker, Ruder oder dergleichen ausgesetzt ist. Sie wurden bis jetzt in lichten Weiten bis zu 65 mm ausgeführt. Die ersten Rohre dieser Konstruktion mit einer lichten Weite von 50 mm sind durch das sogenannte Y in Amsterdam im Jahre 1897 verlegt worden, ferner durch den Sund bei Kopenhagen u. a. m., und haben sich gut bewährt. Derartige Rohre eignen sich auch vorzüglich zur Versorgung von Insel-Leuchtthürmen, oder der im Hafen ankernden Schiffe mit Trinkwasser. Wegen ihrer Biegsamkeit schmiegen sie sich den Bodenverhältnissen des Wassergrundes leicht an und sind auch in moorigem, nachgiebigem Boden verwendbar, wo gewöhnliche Eisenrohre bald brechen würden. Sie bedürfen keiner lästigen Zwischenverbindungen, da sie ebenso

wie Drahtseile in jeder transportfähigen Länge in der Fabrik fertig hergestellt werden können.

Ehe Drahtseile mit Maschinen hergestellt wurden, war ihre Länge begrenzt durch die Länge der zur Verfügung stehenden Seilerbahn. Seit Einführung der Maschinenseilerei lassen sich Drahtseile in jeder transportfähigen Länge herstellen. Die Seilereimaschinen arbeiten durchaus selbstthätig und mit so grosser Genauigkeit, dass die fertigen Seile stets die vorher bestimmte Festigkeit aufweisen, wie die Versuche, welche mit jedem Seile vorgenommen werden, beweisen. Dieses Resultat kann aber nur erreicht werden, wenn die Drähte schon vor der Verseilung einer sorgfältigen Prüfung unterzogen, und sofern sie auch nur einer Bedingung nicht genügen, von der Verwendung ausgeschlossen werden. Nach der Fertigstellung des Seiles findet wiederum eine Prüfung statt und zwar zumeist unter Aufsicht eines Abnahme-Beamten. Nach den Bestimmungen des Germanischen Lloyd kann diese Prüfung sowohl mit den Seilen selbst, als auch mit den einzelnen Drähten erfolgen. In ersterem Falle wird die Bruchfestigkeit eines Seilstückes auf der Zerreissmaschine festgestellt. Wird dagegen eine Prüfung der einzelnen Drähte vorgenommen, so wird verlangt, dass die Festigkeit derselben multipliciert mit der Gesamtzahl der in der Trosse enthaltenen Drähte, die geforderte Bruchfestigkeit des Seiles um mindestens 10% übersteigt. Letztere Forderung erklärt sich aus zwei Gründen. Die Drähte werden durch die Verseilung in eine spiralige Lage gebracht und erleiden infolge dessen bei der Belastung eine ähnliche Beanspruchung wie Spiralfedern, d. h. sie erhalten eine Zusatzbeanspruchung auf Biegung und Torsion, welche ihre Zugfestigkeit beeinträchtigt. Dazu kommt als zweiter Grund, dass die Prüfung sich nie auf die ganze Seillänge erstrecken kann, sondern dass immer nur kurze Seilenden in die Prüfmaschine eingespannt werden können. Diese kurzen Seilenden werden zum Zwecke der Prüfung an den Enden aufgespreizt und gewöhnlich in Seilköpfe eingegossen. Es ist aber, selbst bei der sorgfältigsten Ausführung des Abschneidens und Eingiessens, unmöglich, die einzelnen Drähte ganz genau ihrer Lage im Seile entsprechend zu fassen; es wird stets eine, wenn auch nur geringe Veränderung der freien Länge der Drähte untereinander eintreten und zu mehr oder weniger ungleichen Beanspruchungen der letzteren führen, welche das Resultat ungünstig beeinflussen. Die Festigkeit eines kurzen abgeschnittenen Seilstückes wird also stets geringer sein als die des ganzen Seiles. Diese Thatsache wird auch dadurch bewiesen, dass bei den aus einer grossen Zahl von Drähten zusammengesetzten Kabelschlag-Seilen

die durch Zerreissen der Seile festgestellte Bruchfestigkeit hinter der berechneten weiter zurückbleibt, als bei Spiralseilen mit weniger dicken Drähten. Diesen Erscheinungen soll die erwähnte Bestimmung Rechnung tragen.

Für die Zähigkeit des Materials, welche neben der Zerreissfestigkeit ebenfalls geprüft werden muss, stellt der Germanische Lloyd die Bedingung, dass der zu prüfende Draht sich achtmal um sich selbst wickeln und dann wieder gerade strecken lässt, ohne zu brechen.

In der gewissenhaften Durchführung der Prüfung liegt die grösstmögliche Gewähr sowohl für die Verwendung fehlerfreien Materials, als auch für die tadellose Ausführung der Verseilungsarbeiten. Mängel, welche sich trotzdem im Gebrauche ergeben, sind daher fast ausnahmslos in Gründen zu suchen, welche ausserhalb der Fabrikation liegen, sei es in der Wahl einer für den Zweck des Seiles ungeeigneten Konstruktiou, sei es in fehlerhaften Einrichtungen für die Seilverwendung, oder in unrichtiger oder nachlässiger Behandlung der Seile. Die Wahl der richtigen Konstruktion und der zweckmässigsten Gebrauchseinrichtungen wird sich durch Vereinigung der Erfahrungen des Fabrikanten mit denen des Verbrauchers für jeden Fall leicht ermöglichen lassen, sodass auch in dieser Hinsicht, dauernde Unzuträglichkeiten nicht zu befürchten sind.

Die Ursache der längeren oder kürzeren Haltbarkeit des Drahttauwerkes wird daher fast stets in der grösseren oder geringeren Sorgfalt in der Behandlung desselben zu suchen sein. Der Verbraucher hat es somit selbst iu der Hand, die Gebrauchsdauer der Seile zu verlängern und die durch vorzeitiges Ablegen derselben entstehenden Mehrkosten im eigenen Interesse zu vermeiden. Wo eine richtige Behandlung der Drahtseile dauernd gesichert ist, wird man auch immer zu günstigen Resultaten mit denselben gelangen.

Diskussion.

Herr Marine-Oberbaurath Hüllmann:

Meine Herren! Der interessante Vortrag, den wir soeben gehört haben, veranlasst mich zu folgenden Bemerkungen:

Zu den Zugorganen, welche vor Einführung des Drahtseiles dem Schiffbau zur Verfügung standen, gehört neben Hanfseil und Kette auch das Lederreep. Wegen seiner ausgezeichneten Eigenschaften, seiner grossen Lehnigkeit und Elasticität, hat das Lederreep sich

auf Kriegsschiffen namentlich als Ruderreep noch lange nach Einführung des Drahtseiles gehalten, und es wird theilweise auf alten Schiffen wohl noch jetzt verwendet.

Das Stahldrahtseil selbst hat neben den vielen vom Vortragenden hervorgehobenen Vorzügen einen grossen Nachtheil, der besonders beim Gebrauche an Bord von Kriegsschiffen hervortritt. Der Kommandant eines für den Kampf um Leben und Tod bestimmten Kriegsschiffes muss sich auf alle Einrichtungen an Bord seines Schiffes, auch nach längerer Gebrauchsdauer unbedingt verlassen können; der Techniker, der dem Offiziere die Waffe übergiebt, muss die Gewissheit haben, dass alles in Ordnung ist, und das kann er beim Drahtseil nur, wenn er es neu eingeschoren hat. Ist das Drahtseil im Gebrauch, so kann man häufig nicht durch eine einfache Besichtigung, wie z. B. bei Beschlägen, Ketten u. s. w. feststellen, wie viel das Seil an Haltbarkeit verloren hat. Man sieht nur äusserliche Beschädigungen, man weiss aber nicht, wie weit im Innern das Seil durch Rost, der durch das Seewasser so sehr begünstigt wird, geschwächt ist. Wir verwenden das Drahtseil vielfach als Geländer, und mir ist ein Fall bekannt geworden, dass auf einem Torpedoboote ein Offizier sein Leben verloren hat, weil ein Drahttau gebrochen ist. Ich halte es deshalb z. B. für falsch, bei der Vorrichtung zum Heben der Panzerdeckel ein Drahtseil zu verwenden, weil man nur bei verhältnissmässig neuem Seile sicher sein kann, dass es nicht bricht. Auch bei Handelsschiffen wird wegen der Unsicherheit bei längerem Gebrauche die unhandliche Kette vielfach dem leichten Drahtseile vorgezogen, z. B. bei den Standern für die Davits der Rettungsboote.

Dagegen hat das Drahtseil einen Vorzug im Vergleich zur Kette, der vom Vortragenden nicht erwähnt ist. Wenn eine Kette bricht, so geschieht dies plötzlich, mit einem Rucke und die Enden schlagen in hohem Bogen umher, alles zertrümmernd, was ihnen in den Weg kommt. Das Drahtseil dagegen reisst bei ruhiger Belastung langsam, wie ein Wollfaden. Es reissen nicht alle Drähte mit einem Male, sondern einzeln und nach einander. Ist das Seil gerade geführt, so ist eine Gefahr für daneben stehende Menschen kaum vorhanden, ist es aber um eine Ecke geführt, so schlägt der Tamp mit ungeheurer Wucht umher, und es ist vorgekommen, dass auf diese Weise ein Deckoffizier buchstäblich in zwei Theile zerschnitten wurde. Wird ein belastetes Seil aber durch einen übermässig starken Ruck plötzlich zerrissen, so schlägt auch das gerade geführte Seil in ähnlicher Weise, wie die Kette.

Von wesentlicher Bedeutung für die Verwendungsdauer des Drahtseiles ist bei laufenden Seilen die Lehnigkeit. Bedingt ein steifes Seil einerseits einen stets unangenehmen Arbeitsverlust, so scheint andrerseits die Haltbarkeit im Betriebe mit der grösseren Lehnigkeit zu wachsen. Gerade auf diesen Umstand ist aber vom militärischen Standpunkte Werth zu legen, weil damit die Sicherheit wächst. Es ist ein mindestens unangenehmer Uebelstand, wenn, wie dies z. B. bei Torpedobooten oft vorgekommen ist, das Bugruderreep plötzlich bricht, weil der Bruch in der Regel dann eintritt, wenn das Reep am meisten beansprucht und am nothwendigsten — beim Angriffe — gebraucht wird. Als Mittel zur Erhöhung der Lebensdauer empfiehlt es sich, das Seil beim Weiterleiten über Rollen stets in einem Sinne zu biegen. Dies macht an Bord oft bedeutende Schwierigkeiten, und wenn es, wie z. B. bei Ruderballleitungen, nicht immer möglich ist, so brechen die Seile fortwährend, und beständige Klagen der Kommandos sind die Folge. Bei der Verwendung als Lastseil bei Winden ist es nothwendig, die Drehungsrichtung der Köpfe so zu wählen, dass sich das Seil nie aufwickelt, sondern stets fester dreht.

Ein fraglicher Punkt ist ferner, in welchem Maasse das Seil beim Leerlauf oder bei ganz geringer Belastung in sich verschleisst. Es handelt sich darum, ob nach der Ansicht des Herstellers die Haltbarkeit wesentlich geschädigt wird, wenn ein Seil, das für eine Last von 16 t bestimmt ist, längere Zeit mit Gewichten von nur 1 bis 2 t belastet wird.

Ich möchte dann noch erwähnen, dass beim Ankergeschirr der Torpedoboote das Drahtseil wohl nicht deshalb gewählt ist, weil es handlicher, sondern vielmehr weil es leichter ist, als die Kette. Beim Torpedoboote kommt es bei allen Gegenständen in erster Linie auf das Gewicht an, und man nimmt die dem Drahtseile anhaftende Unannehmlichkeit der Kinkenbildung in den Kauf, um an Gewicht zu sparen.

Schliesslich möchte ich noch anführen, dass wir mitunter auch aus anderen Gründen zu einem anderen Material greifen müssen. So kann man Stahldrahtseil in der Nähe von Kompassen nicht verwenden, ohne die Drehkraft des Kompasses zu schädigen. Man wählt dann Bronzedraht und nimmt das durch die geringere Festigkeit bedingte Mehrgewicht in den Kauf, um die guten Eigenschaften des Kompasses zu erhalten.

Herr Direktor F. L. Middendorf:

Meine Herren! Ich möchte mir erlauben, zu den interessanten Ausführungen des Herrn Vortragenden, sowie des Herrn Vorredners einige Bemerkungen zu machen. Was zunächst die Verwendung von Tauwerk zu Steuerreeps anlangt, so hat man auf Schiffen häufig auch Lederreeps benutzt; ich habe aber gehört, dass diese oft von Ratten angefressen und dadurch unsicher werden. Für die Leitung und Kraftübertragung beim Rudergeschirr kommt vorwiegend die Kette zur Anwendung, wobei aber oft der Durchmesser der Scheiben oder Rollen, über welche die Kette läuft, nicht gross genug ist. Die Ketten sind meiner Ansicht nach für diesen Zweck aus verschiedenen Gründen höchst unsicher. Ich halte das Stahldrahttau für das Beste, was wir für Steuerreeps haben, es müssen aber auch hier die Scheiben, über welche das Reep läuft, gross genug im Durchmesser sein. Bei Segelschiffen verwendet man neuerdings Drahttaue, wo früher ganz allgemein Ketten genommen wurden, z. B. für Drehreeps und Schoten der Raasegel.

Was die Biegsamkeit oder Lehnigkeit der Drahttaue anlangt, so kommt es darauf an, dass das Drahttau aus einer genügend grossen Anzahl dünner Stahldrähte von grosser Festigkeit hergestellt wird. Es kann aber natürlich auch hierin zu weit gegangen werden, wie sich in letzter Zeit für Trossen herausgestellt hat. Wir haben nämlich am letzten Sonnabend in der Versammlung der See-Berufsgenossenschaft — hier in diesen Räumen — auf Anregung der Firma Felten & Guilleaume diese Sache besprochen und es wurde beschlossen, den Umfang bezw. Durchmesser der Stahltrossen etwas zu erhöhen und als Bruchbelastung der Drähte nicht mehr als 130 kg für das Quadratmillimeter zu fordern.

Sodann möchte ich noch auf einen andern Punkt eingehen. Es ist in dem Vortrage gesagt worden:

> „Als Ankertau wird das Drahtseil in solchen Fällen bevorzugt, in welchen die geringere Raumbeanspruchung im Verhältniss zur Kette und die leichtere Handlichkeit von besonderem Werth sind, u. s. w."

Meine Herren, es wäre sehr zu wünschen, wenn die Drahttaue auch als Ankertaue allgemein zur Verwendung kämen, aber ich fürchte, wir werden nicht so bald dahin kommen. Der grösste Vortheil, den wir bei Anwendung des Drahttaues erreichten, wäre die ausserordentliche Gewichtsersparniss. Aber für diesen speciellen Zweck ist das grosse Gewicht der Kette geradezu erwünscht. Die Kette, wenn sie weit aus der Klüse herausgesteckt ist, hat nicht nur ein grosses Gewicht, das beim Hin- und Hertreiben und Stampfen des Schiffes sich hebt und senkt, sondern auch ein bedeutendes Volumen, welches beim Auf- und Niedergehen der Kette grossen Widerstand im Wasser findet und elastisch wirkt. Beim Drahttau ist dies nicht der Fall, sondern es treten heftige Stösse ein, die den Anker lockern oder zum Brechen bringen oder das Drahttau selbst gefährden. Für grössere Seeschiffe ist es daher höchst unwahrscheinlich, dass wir bald dazu kommen

werden, das Drahttau an Stelle der Kette einzuführen, bei kleineren Schiffen dagegen, z. B. bei Torpedobooten, ist es vielleicht verwendbar. (Bravo!)

Herr Kontre-Admiral von Eickstedt:

Ich möchte erwähnen, dass man den Nachtheil des geringeren Gewichtes der Stahltrossen beim Schleppen von Torpedobooten dadurch ausgleicht, dass man Ballasteisen auf ihnen anbringt, so dass die Trosse nicht zu steif kommen kann. Beim Schleppen von Schiffen in schwerer See schäkelt man die Stahltrosse auf die Ankerkette und streckt letztere so weit, dass das Brechen verhindert und der Nachtheil der Stahlleine aufgehoben wird.

Der Vorsitzende, Herr Geheimrath Busley:

Das Wort hat der Vice-Präsident der Institution of Naval-Architects, Herr Dr. Francis Elgar.

Herr Vice-Präsident der Institution of Naval-Architects, Dr. Francis Elgar:

Mr. President and Gentlemen. I do not propose to say any thing in the way of criticism of the papers, we have had the privilege of listening to at these meetings; but the English Naval-Architects, who are here to day would not like the meeting to close without something being said on their behalf by way of thanks to our German colleagues, (Beifall) and of their appreciation of the privilege, that has been accorded them, of taking part in these meetings. The general impression that has been made on us foreigns is one of wonder and admiration at the enormous progress and development, that have been made in Germany in the steel and shipbuilding industries during the last 20 or 30 years. I am sure, that all the foreign visitors to these meetings must wonder and admire the enormous progress, that our German friends have made. (Beifall.) I think, the English members will wonder perhaps less, than some of the other foreign visitors, because many of us know, and have known for many years, most of the men who have taken a very prominent part in the progress that has been made. (Beifall). It has been the privilege of English shipbuilders to have made the acquaintance of many of our German colleagues many years ago, and from what we know of their character, of their ability, of their professional knowledge, and of their skill in their profession, we know they are the sort of men that, given the opportunity are certain to make good use of it. (Beifall.) It is a great pleasure to us on our visit to Germany to see this young Institution in such a flowerishing condition, and I am sure that, we members of the Institution of Naval-Architects are all very pleased to congratulate our friend the President, the Vicepresidents, and all who have taken such an active part in promoting its prosperity. (Beifall.) The papers we have heared read, have had very great historical interest, and they have been especially interesting to us in bringing the information up to date with reference to the present position of the steel and shipbuilding industries in Germany. Those of us, who visit International Exhibitions, are prepared to admire the work, that is done by Messrs. Krupp, and I am sure in this Exhibition, the great firm of Messrs. Krupp has gone very far in the magnitude of its works beyond what any of us were prepared to find.

I only rose, Mr. President, for the sake of expressing our great satisfaction and pleasure at having assisted at these meetings, and our thanks to the German Institution for inviting us, and especially we desire to thank them for their consideration and for remembering how ignorant we are of foreign languages, and helping us by printing the papers in English, so that at least we could have an opportunity of understandig, what were the subjects of discussion. (Beifall).

There is one point which may be of interest to the meeting in connection with the paper, read just now by Mr. Freiherr von Rolf upon the Rhine navigation, and that is, that we have with us to day one of the oldest members of the Institution of Naval-Architects,

Mr. Mackrow, who was occupied in the year 1843, 1844 and 1845, in building some of the earliest steamships for the Rhine — I think they were the Mannheim boats 1. 2 and 3.

I thank you, Sir, on behalf of the English members for your great kindness to us. (Lebhafter Beifall.)

Herr Kommerzienrath Sachsenberg:

Meine Herren! Nur noch einige Worte. Der Herr Vortragende verwies auf die Tauerei auf der Donau und auf dem Rhein. Man könnte nun die Frage aufwerfen, warum man auf der Donau und dem Rheine Seilschiffahrt und auf der Elbe und dem Neckar Kettenschiffahrt betreibt. Dafür sind dieselben Gründe maassgebend gewesen, die auch die Herren Vorredner besprochen haben; es kommt hier nicht auf Festigkeit, sondern auf das Gewicht an. Auf den Flüssen, die so seicht sind, wie die Elbe und der Neckar, hat das Seil zu wenig Reibung auf dem Grunde, sodass das Schiff sehr leicht auf die sogenannten Sänder (seichte Stellen) gezogen wird. Man giebt für seichte Flüsse der Kettenschiffahrt den Vorzug, einfach deshalb, weil man das Gewicht der Kette braucht, um den erforderlichen Reibungswiderstand zu bekommen.

Der Vorsitzende, Herr Geheimrath Busley:

Meine Herren! Wir sind am Schlusse. Im Namen der Schiffbautechnischen Gesellschaft habe ich zunächst nochmals den Herren zu danken, welche sich der Mühe unterzogen haben, uns Vorträge zu halten, ohne die unsere Versammlung nicht möglich gewesen wäre.

Ich danke ferner den Herren, die sich an der Diskussion betheiligten und durch den Austausch ihrer Meinungen und Gedanken mit beigetragen haben, die Kommission ins Leben zu rufen, welche die dringende Frage nach den Eigenschaften des zweckmässigsten Schiffbaumaterials zur Lösung bringen soll.

Endlich, aber nicht in letzter Linie, danke ich Herrn Dr. Francis Elgar für die freundlichen Worte, die er im Namen der Institution of Naval-Architects an uns gerichtet hat. Wir sind sehr erfreut, dass es unseren englischen Freunden bei uns gefallen hat, und wir hoffen, dass sie auch in den nächsten Tagen noch in unserem fröhlichen Kreise verweilen werden. Wir versprechen dagegen in gleicher Weise, wie sie zu uns gekommen sind, sie auch in England wieder zu besuchen.

Ich schliesse hiermit die heutige Sitzung der Schiffbautechnischen Gesellschaft, indem ich der Hoffnung Ausdruck gebe, dass wir die nächsten Tage noch recht vergnügt zusammen verleben mögen.



Vorträge

der

IV. Hauptversammlung.

XII. Einfluss der Schlingerkiele auf den Widerstand und die Rollbewegung der Schiffe in ruhigem Wasser.

Vorgetragen von Joh. Schütte.

Der Einfluss der Schlingerkiele auf die Rollbewegung der Schiffe ist schon oft Gegenstand der eingehendsten Erörterungen gewesen, weniger oft ist die Frage diskutiert worden, welchen Einfluss diese Seitenkiele auf den Widerstand gegen die Fortbewegung der Schiffe im ruhigen Wasser haben.

Vor gut einem Jahre etwa wurde die Versuchsstation des Norddeutschen Lloyd in Bremerhaven von der Kaiserlichen Marine damit beauftragt, Schleppversuche mit dem Modell eines kleinen Kreuzers vorzunehmen und zu untersuchen, um wieviel der Schiffswiderstand durch die Schlingerkiele vermehrt wird. Diese und eine Anzahl weiterer Untersuchungen haben zu sehr interessanten Ergebnissen geführt, die vielleicht geeignet sein dürften, dazu beizutragen, die Frage, wie die Schlingerkiele angeordnet werden müssen, um möglichst wenig Widerstand gegen die Fortbewegung zu leisten, ein wenig zu klären.

Von einem kleinen Kreuzer, der bei 104 m Länge, 13 m Breite und einem Tiefgange von 5 m ca. 3200 cbm Deplacement besass, war im Maassstabe $1/_{25}$ ein Modell angefertigt worden, welches mit korrespondierenden Geschwindigkeiten durchs Wasser geschleppt wurde.

Aus den ermittelten Modellwiderständen sind nach der Formel

$$E\,P\,S_{total} = 0{,}0070356\,\alpha^3\,.\,V\,w - 0{,}0025887\,L^{0{,}0875}\,.\,(O_m - O_s)\,.\,F\,.\,V^{2{,}825}$$

die effektiven Pferdestärken berechnet.

Diese Formel ist aus der von mir im 2. Jahrbuche der Schiffbautechnischen Gesellschaft wiedergegebenen Froude'schen Schiffswiderstandstheorie in ihrer Anwendung auf Schiffsmodelle durch Einsetzung der Konstanten abgeleitet worden.

In ihr bedeuten:

α das Verhältniss der linearen Grössen des Schiffes zu denen des Modells,

V die Schiffsgeschwindigkeit in Knoten,

w den Modellwiderstand in kg für die korrespondierende Geschwindigkeit

$$V_m = \frac{V \cdot 0{,}5144}{\sqrt{\alpha}},$$

O_m und O_s-Konstanten, abhängig von der benetzten Oberfläche des Modells bezw. Schiffes,

L die Schiffslänge in Metern in der W. L. und

F die benetzte Oberfläche in Quadratmetern.

Die nachfolgenden Tabellen geben die Widerstände des Modells einmal ohne Schlingerkiele und dann mit denselben und die errechneten effektiven Pferdestärken für das Schiff an.

v = Modell-geschwind. in m pro Sek.	Modellwiderstand in gr ohne Wellenaustritte a ohne Schlingerkiele	b mit Schlinger-kielen	Differenz b—a gr	in Procenten von a
1,029	476	521	45	9,4
1.132	575	630	55	9,5
1,235	685	751	66	9,6
1.338	814	889	75	9,2
1,440	954	1035	81	8,5
1.543	1103	1195	92	8,3
1.646	1261	1378	117	9,2
1,749	1442	1585	143	9,9
1.852	1642	1811	169	10,2
1.955	1871	2045	174	9,2
2.058	2125	2295	170	8,1
2.161	2416	2600	184	7,6
2.264	2825	3073	248	8,7
2.366	3437	3750	313	9,1

Schiffsgeschw. in Knoten pro Std.	Effektive Pferdestärken		Differenz b—a	In Procenten von a
	a ohne Schlingerkiele	b mit Schlinger-kielen		
10	327	366	39	11,9
11	438	491	53	12,1
12	575	644	69	11,9
13	751	835	84	11,1
14	960	1057	97	10,1
15	1201	1320	119	9,9
16	1477	1643	166	11,2
17	1815	2035	220	12,1
18	2216	2494	278	12,5
19	2704	3001	297	10,9
20	3281	3578	297	9,0
21	3980	4317	337	8,5
22	5008	5511	503	8,0
23	6622	7304	682	10,3

Die Schlingerkiele erhöhen somit den Widerstand um ca. 9,5 bis 10 %, d. h. in die Praxis übersetzt: Würde der Kreuzer im Jahre 50 Volldampftage bei 22 Knoten haben, so kostete der Widerstand, den die Schlingerkiele leisten, bei einem Kohlenverbrauche von 0,8 kg pro indicierte Pferdestärke und bei einem Kohlenpreise von 18 M. pro Tonne 15 000 M.

Obgleich durch Aenderung der Anordnung und Verkürzung der Schlingerkiele der Gesamt-Widerstand gegenüber dem soeben angeführten um 4,5 % vermindert wurde, so giebt doch die Erhöhung des Schiffswiderstandes um 5 % allein durch die Schlingerkiele allen denjenigen Ingenieuren zu denken, welche bestrebt sind, zur Rentabilität der Schiffsbetriebe beizutragen.

Wenn heute die Amerikaner, Zeitungsgerüchten zufolge, einen grossen Oceandampfer bauen wollen, der in ca. 4 Tagen 3 Stunden von New York nach Plymouth mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 30 Seemeilen läuft, so halte ich diesen Bau durchaus nicht für ein technisches Kunststück, nachdem deutscher Fleiss und deutsche Intelligenz in Schiffe von bedeutend kleineren Abmessungen als die, welche dem projektierten Dampfer zu Grunde gelegt sein sollen, Maschinenleistungen bis zu 40 000 Pferdestärken gebaut haben. Wohl aber wird es ein grosses Kunststück sein, bei den Anschaffungs-

und Unterhaltungskosten eines solchen Oceanriesen eine leidliche Wirthschaftlichkeit zu erzielen.

Zweifellos haben wir Deutsche in den letzten 20 Jahren gewaltige Fortschritte auf dem Gebiete des Schiff- und Schiffsmaschinenbaues gemacht

D. S. S. „Seeadler".
Länge zw. Perp. = 50,00 m. Grösste Breite = 8,00 m.
Deplacement bei 3,00 m Tiefgang = 526 cbm.

Fig. 1.

und sind zu Schiffsabmessungen und Geschwindigkeiten gekommen, die noch vor 20 Jahren in das Reich der Fabel gehörten, ich glaube aber nicht, dass die gleichen Fortschritte in den nächsten 20 Jahren erreicht werden, sofern nicht eine wesentliche Aenderung in der Schiffsform und der Maschinenanlage eintritt.

D. S. S. „Seeadler".

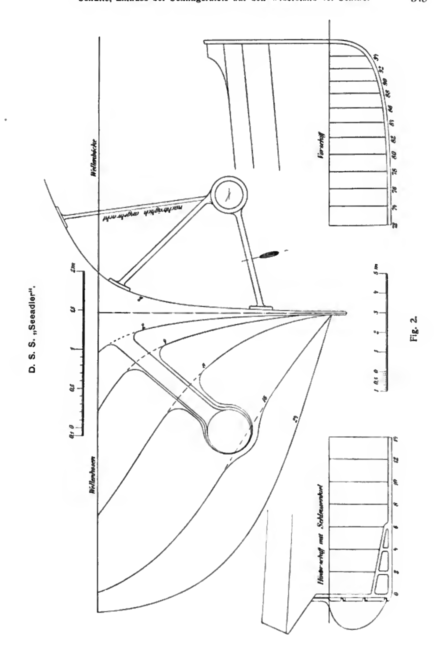


Fig. 2.

Wie bereits erwähnt, sind die Schleppversuche mit dem Modell des kleinen Kreuzers die Ursache von weiteren Untersuchungen über Schlingerkiele gewesen. In den Figuren 1 und 2 ist die Konstruktion eines Schleppdampfers des Norddeutschen Lloyd von 50 m Länge und 8 m Breite wiedergegeben, der bei 3 m Tiefgang ein Deplacement von 526 cbm ohne Anhängsel hat. Das Modell dieses Schleppers im Maassstabe 1 : 12,5 ist sechsmal bei gleichem Tiefgange geschleppt worden und zwar:

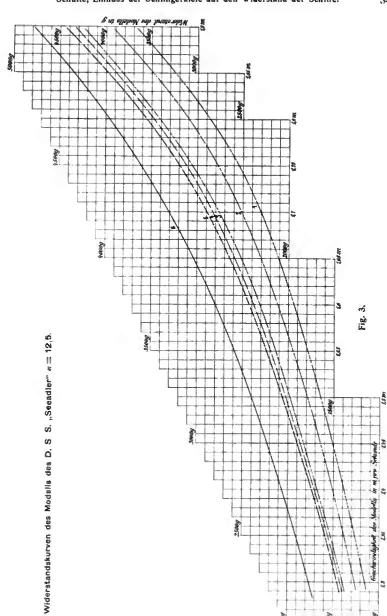
1. glatt mit Ruder ohne Wellenaustritte,
2. mit Ruder und Wellenhosen, (Fig. 2),
3. " " " Wellenböcken, (Fig. 2),
4. " " Wellenböcken und Schlingerkielen (Fig. 1 u. 2),
5. " " " Schlingerkielen u. Schleusenkiel (Fig. 1 u. 2),
6. " " " Schlingerkielen, Schleusenkiel u. Schrauben.

Die Ergebnisse der Schleppversuche sind in der Figur 3 und nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle der aus den Schleppversuchen errechneten effektiven Pferdestärken.
D. S. S. „Seeadler".

Knoten pro Stunde	1. glatt mit Ruder	2. mit Ruder und Wellenhosen	3. mit Ruder und Wellenböcken	4. mit Ruder, Wellenböcken u. Schlingerkielen	5. mit Ruder, Wellenböcken, Schlingerkielen u. Schleusenkiel	6. mit Ruder, Wellenböcken, Schlingerkielen, Schleusenkiel u. Schrauben	Knoten pro Stunde
6	26	30	37	37	38	47	6
7	44	50	58	59	61	76	7
8	68	78	90	91	93	119	8
9	104	115	132	134	138	175	9
10	154	169	196	199	203	247	10
11	219	242	272	280	287	341	11
12	319	354	400	409	420	488	12
13	519	501	618	629	646	706	13
12,61	423	469	517	533	547	613	12,61

Da nun die Geschwindigkeit des Schiffes bei 3 m Tiefgang und 875 indizierten Pferdestärken in beiden Maschinen 12,61 Knoten pro Stunde beträgt,



Widerstandskurven des Modells des D. S. S. „Seeadler“ $n = 12{,}5$.

Fig. 3.

so ergeben sich durch Division dieser indicierten Leistung in die effektive folgende Gütegrade η:

875 IPS	1	2	3	4	5	6	875 IPS.
12,61 Kn	0,483	0,536	0,591	0,609	0,625	0,700	12,61 Kn.,

von denen der letzte 0,700 zu hoch ist.

Die Kohlenmessung während der Versuchsfahrten ergab einen Kohlenverbrauch von 0,98 kg pro Pferd und Stunde. Nimmt man für den Schlepper 150 Volldampftage an und rechnet man die Tonne Kohlen zu 14 M., so kosten die Schlingerkiele unter Berücksichtigung der Rubriken 3 und 4 vorstehender Tabelle

$$\frac{(533-517)}{0{,}591} \cdot \frac{0{,}98 \cdot 24 \cdot 150 \cdot 14}{1000} = 1337 \text{ Mark jährlich.}$$

Dieses Resultat ist bedeutend günstiger als das des vorher angeführten Kreuzers. Begründet wird es einmal durch die Länge und dann durch die Anordnung der Schlingerkiele. Während bei dem kleinen Kreuzer die Länge der Kiele gleich der 0,48fachen Schiffslänge war, betrug sie bei diesem Schlepper nur 15 m oder die 0,33fache Schiffslänge; ausserdem aber waren die Enden der Schlingerkiele bei dem Kreuzer mehr nach innen, der Schiffsmitte, gebogen als beim Dampfer „Seeadler", es war also die Projektion der Schlingerkielfläche auf die Querschiffsebene eine verhältnissmässig grössere bei dem Kreuzer als beim Schlepper. Die vorstehende Tabelle lehrt aber noch etwas anderes als den Einfluss der Schlingerkiele auf den Schiffswiderstand. Wäre der „Seeadler" nicht mit Wellenböcken, Schleusenkiel und Schlingerkielen, sondern mit sogenannten Wellenhosen, nicht durchbrochenem Totholz, ohne Schlingerkiele (Fig. 2) gebaut worden, so würde er bei gleicher indicierter Leistung der Maschinen nicht 12,61 Knoten, sondern 12,94 Seemeilen laufen, oder bei gleicher Geschwindigkeit 78 effektive oder $\frac{78}{0{,}536} = 145$ indicierte Pferdestärken sparen.

Werden daher die Rubriken 2 und 5 miteinander verglichen, so kosten die Schlingerkiele unter gleichen Voraussetzungen wie vorher

$$\frac{145 \cdot 0{,}98 \cdot 24 \cdot 150 \cdot 14}{1000} = 7162 \text{ Mark}$$

jährlich an Kohlen.

Wie andere Versuche, welche in der Figur 16 graphisch aufgezeichnet sind, beweisen, hätte diese Ausführung unbeschadet der Seeeigenschaften des

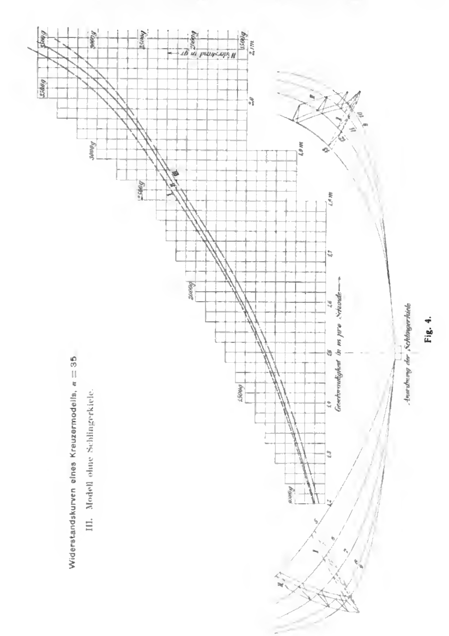

Widerstandskurven eines Kreuzermodells, n = 35
III. Modell ohne Schlingerkiele
Widerstand in gr
Geschwindigkeit in m pro Sekunde
Anordnung der Schlingerkiele

Fig. 4.

Schleppers gewählt werden können, da die Schwingungskurven 5 und 9 dieser Figur sehr nahe zusammen liegen und die Perioden einer doppelten Schwingung nur um $^3/_{100}$ Sekunden für das Modell oder $^1/_{10}$ Sekunde für das Schiff variieren.

An dieser Stelle mag es mir gestattet sein, nochmals auf die zur Berechnung des Schiffswiderstandes angewandten Theorien hinzuweisen. Mittels der mir mehr oder weniger bekannten 14 Theorien, die sich mit dieser Materie befassen, ist meiner Ueberzeugung nach keiner im Stande, die in vorstehender Tabelle angegebenen effektiven Pferdestärken, geschweige denn die indicierte Leistung der Maschinen zu errechnen; sie alle basieren, wenn auch nicht auf ungezählten, so doch sehr oft auf nicht geahnten Konstanten, deren richtige Wahl sehr schwierig ist. Unterschiede, wie wir sie in der Tabelle finden, vermag nur ein Schleppbassin zu ermitteln.

Man muss es daher mit besonderer Freude begrüssen, dass sich die preussische Staatsregierung dazu bereit gefunden hat, mit nicht unerheblichen Kosten ein Institut ins Leben zu rufen, welches bestimmt sein soll, ebenso wie die Versuchsstation des Norddeutschen Lloyd, auf die Verbesserung der Schiffsform und des Schiffspropellers hinzuarbeiten, ich meine die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt in Berlin.

In den Figuren 4—8 sind die Ergebnisse weiterer Versuche über die Anordnung, Höhe und Länge der Schlingerkiele und die damit verknüpfte Erhöhung des Gesamtwiderstandes gegen die Fortbewegung dargestellt. Die Kurven der Figuren 4 und 5 lehren wiederum, dass die Kiele, soweit dies infolge anderer Konstruktionstheile des Schiffes, Doppelbodenrandplatte, Wallgangschotte etc., der Hafeneinfahrten, der Kaje und des Dockens zulässig ist, möglichst wenig an den Enden nach innen gebogen, sondern am Schiffe hochgeführt werden sollen, weil hierdurch der direkte Widerstand wesentlich vermindert wird.

Nachdem der Verlauf der Schlingerkiele durch die Versuche der Figuren 4 und 5 im Princip festgelegt war, wurden an dem Modell eines anderen grossen Kreuzers von 125 m Länge, 20 m Breite und 6,89 m Tiefgang vier Paar Schlingerkiele (Fig. 6) probiert, von denen drei gleich lang, aber ungleich hoch waren; das vierte kürzere ist das Resultat von Schlingerversuchen, auf die ich später kommen werde.

Unter Berücksichtigung dieser Schlingerversuche und der aus den Schleppversuchen berechneten effektiven Pferdestärken sind die Schlingerkiele No. 5 der Figur 6 von 48 m Länge, 0,60 m Höhe in der Mitte, und 0,80 m

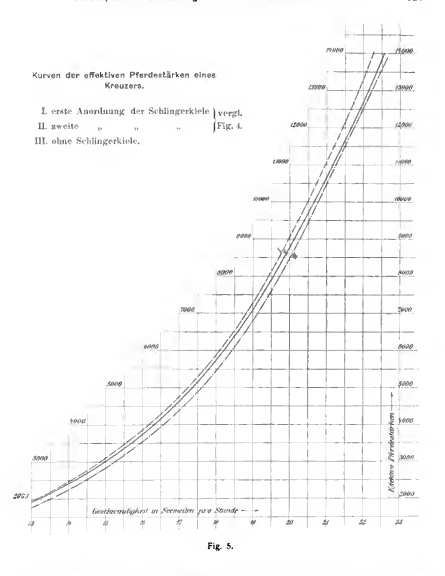


Fig. 5.

Höhe an den Enden die vortheilhaftesten. Trotzdem erhöhen sie die Betriebskosten des Schiffes, wenn dasselbe als Auslandkreuzer mit 100 Volldampftagen zu 21 Knoten gedacht wird, die Tonne Kohlen zu 20 M. gerechnet, um 32 000 M. jährlich.



Grosser Kreuzer $\alpha = 35$.

L. = 125 m B. = 20 m T. = 6,89 m.

Fig. 6.

1. - - - - - -	ohne Schlingerkiele.				
2. — — — —	mit Schlingerkielen,	Länge 48 m,	Höhe i. d. Mitte 0,5 m,	a. d. Enden 0,5 m	
3. —·—·—	„ „	„ 48 „	„ „ „ „ 0,9 „	„ „ „ 1,1 „	
4. — ·· — ·· — ··	„ „	„ 45,62 „	„ „ „ „ 0,9 „	„ „ „ 1,1 „	
5. —— ··· —— ···	„ „	„ 48 „	„ „ „ „ 0,6 „	„ „ „ 0,8 „	

Aehnliche Versuche wie mit den Modellen der Kreuzer und des Schleppers, sind mit Modellen eines Schnelldampfers und eines Frachtdampfers angestellt worden. Die Figuren 7 und 8 veranschaulichen die Ergebnisse. Die Schlingerkiele vermehren den Widerstand beim Schnelldampfer um ca. 2,8—5%,

bei dem Frachtdampfer jedoch nur um 1,6—1,9 %, obgleich hier die Länge der Kiele gleich der 0,525fachen Schiffslänge war.

Für den Schnelldampfer „Kronprinz Wilhelm" kosten daher die Schlingerkiele bei 105 Volldampftagen mit 23 Knoten, die Tonne Kohlen mit 14 Mark

D. S. S. „Kronprinz Wilhelm" $\alpha = 45$.

Länge zw. Perp. = 193,54 m, Breite = 20,10 m, Tiefgang = 8,185 m.

— · — · 1. mit Wellenhosen: Depl. = 19 625 cbm,
Ben. Oberfläche = 5190 qm.

2. mit Wellenhosen und Schlingerkielen: Depl. = 19 634 cbm,
Ben. Oberfläche = 5270 qm.

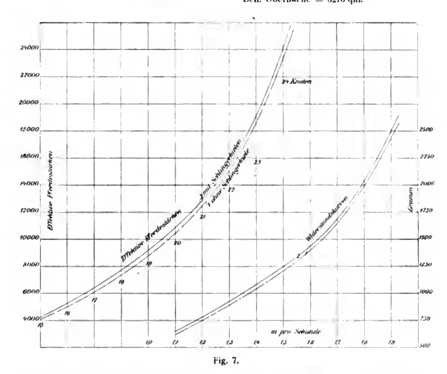


Fig. 7.

berechnet, 37 000 Mark jährlich, für den Frachtdampfer bei 200 Volldampftagen mit 13 Knoten 3500 Mark.

Alle vorstehenden Versuche beziehen sich selbstverständlich auf tadellos ausgeführte Schlingerkiele mit einem glatt verlaufenden Straak. Die folgenden Figuren sind die Querschnitte der einzelnen Kiele (Fig. 9).

Aus den Versuchen geht hervor, in allen Fällen, in denen trotz der aus den

Schlingerkielen erwachsenden Mehrkosten und eventuellen Beschädigungen des Schiffes, Schlingerkiele verwendet werden sollen, diese bei kleineren Schiffen mit feinen Formen, d. h. also für Schiffe, bei denen es vornehmlich auf höhere oder hohe Geschwindigkeit ankommt, nicht länger als 0,3, bei

Frachtdampfer mit Wellenhosen $\alpha = 40$

Länge = 151,72 m, Breite = 18,3 m, Tiefgang = 8,986 m
Schlingerkiele: l = 79,8 m, h = 0,3 m, b = 0,193 m.
1. ohne Schlingerkiele: D = 18 535 cbm,
F = 4543 qm.
2. mit Schlingerkielen: D = 18 540 cbm,
F = 4607 qm.

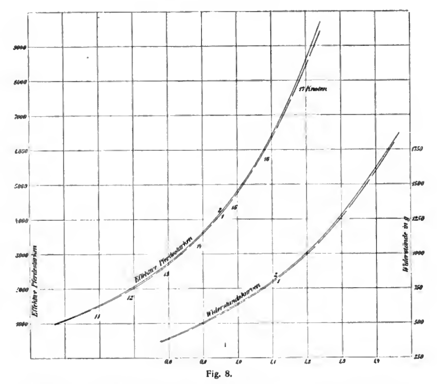


Fig. 8.

grösseren nicht länger als 0,38 der Schiffslänge zu machen und ihre Enden so verlaufen zu lassen, dass die Projektion der Schlingerkielflächen auf die Querschiffsebene eine möglichst kleine wird.

Diese letzte Forderung bedingt oft ein Hochziehen der Kielenden, die thunlichst am Hinterschiffe vorzunehmen ist. Bei Frachtdampfern mit langem,

geraden Mittelschiff kann die Schlingerkiellänge ohne sehr erhebliche Mehrkosten des Betriebes bis auf $1/2$ Schiffslänge ausgedehnt werden.

Die Frage, ob Schlingerkiele verwendet werden sollen oder nicht, kann meines Erachtens nur dann richtig beurtheilt werden, wenn neben der Bremswirkung der Kiele beim Rollen, also neben ihrer Zweckmässigkeit, auch die Kosten erwogen werden, welche durch ihre Anwendung im Schiffsbetriebe entstehen.

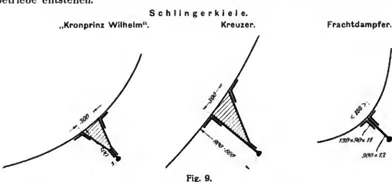


Fig. 9.

Zweifellos kann die Verwendung der Kiele trotz der durch sie entstehenden Kosten sehr viele Vortheile bieten, ja unbedingt erforderlich sein, z. B. für die Schiffe der Kriegsmarine, bei denen sie infolge ihrer Bremswirkung beim Rollen ein besseres Abkommen der Geschütze gestatten; für Handelsschiffe jedoch sollte man ihre Verwendung nicht einfach als Modesache betrachten, obgleich man sich auch hier nicht verhehlen darf, dass in bewegter See die Stützwirkung der Kiele wiederum förderlich für die Geschwindigkeit ist.

Ich komme nun zum zweiten Theile meines Vortrages, zu dem Einflusse der Schlingerkiele auf die Rollbewegung der Schiffe. Bevor ich zu den Versuchen übergehe, sollen kurz einige theoretische Formeln entwickelt werden.

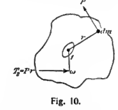


Fig. 10.

Dreht sich infolge der Kraft P ein Körper um eine feste Achse O (Fig. 10) derart, dass sich seine Theilchen nach der Zeit t in der Entfernuug 1 vom

Drehpunkte mit der Winkelgeschwindigkeit ω bewegen, so ist für ein Massenelement dm in der Entfernung r vom Drehpunkt die lebendige Kraft $d\,L = \frac{(r\,.\,\omega)^2}{2}\,d\,m$, also die des ganzen Körpers:

$$L = \frac{\omega^2}{2}\int r^2\,d\,m.$$

$\int r^2\,d\,m$ ist das Trägheitsmoment in Bezug auf O und soll mit T bezeichnet werden.

$$L = \frac{\omega^2}{2}\,T.$$

Wird für $T = m\,K^2$ gesetzt, so ist

$$L = \frac{\omega^2}{2}\,m\,K^2 = \frac{m}{2}\,(\omega\,K)^2$$

$$K^2 = \frac{T}{m},\ K = \sqrt{\frac{T}{m}}.$$

K wird Trägheitsradius genannt und ist die Entfernung, in welcher man sich die Masse des mit der Winkelgeschwindigkeit ω rotierenden Körpers koncentriert denken kann, damit derselbe bei seiner Rotation die Arbeit L gleich der lebendigen Kraft L leistet.

Für einen Körper, dessen auf die Entfernung 1 vom Drehpunkt reducierte Masse T_1 mit der Winkelgeschwindigkeit ω ist, beträgt die lebendige Kraft $L_1 = \frac{\omega^2}{2}\,T_1$. Sollen L und L_1 gleich sein, so müssen T und T_1 ebenfalls gleich sein. Man kann daher auch das Trägheitsmoment eines rotierenden Körpers als die auf die Entfernung 1 reducierte Masse des Körpers definieren.

Man kann sich die Kraft P in der Entfernung r ersetzt denken durch eine Kraft $T_2 = P\,.\,r$, welche in der Entfernung 1 vom Drehpunkt wirkt. Da nun Masse $\times$ Beschleunigung gleich Kraft ist und die auf die Entfernung 1 reducierte Masse gleich dem Trägheitsmoment T war, so kann die in der Entfernung 1 wirkende Kraft T_2 auch ausgedrückt werden durch die Gleichung $T_2 = T\,.\,\frac{d\,\omega}{d\,t}$; denn $\frac{d\,\omega}{d\,t}$ ist die Winkelbeschleunigung für die Zeiteinheit, oder die Zunahme der Winkelgeschwindigkeit in derselben.

Demnach ist

$$P\,.\,r = T\,.\,\frac{d\,\omega}{d\,t},$$

odor

$$\frac{d\,\omega}{d\,t} = \frac{P\,.\,r}{T} = \frac{\text{Statisches Moment der äusseren Kraft}}{\text{Trägheitsmoment}} \text{ bez. auf die Drehachse.}$$

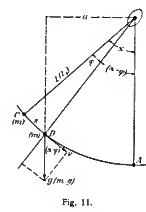


Fig. 11.

Bringt man einen an einem masselosen Faden von der Länge l aufgehängten materiellen Punkt (Fig. 11) aus seiner Gleichgewichtslage um den Winkel α und überlässt ihn dann sich selbst, so macht er in der Zeit $t_s = 2\pi\,.\sqrt{\frac{l}{g}}$ bei kleinem Ausschlagwinkel α eine Schwingung (Doppelschwingung): in dieser Formel ist l die Länge des Fadens und g die Beschleunigung durch die Schwere. Nach der Zeit t ist der Massenpunkt von C nach D gerückt und hat die Geschwindigkeit v erreicht. Seine Tangentialbeschleunigung ist $\frac{d\,v}{d\,t}$, und da $v = \frac{d\,s}{dt}$, gleich $\frac{d^2 s}{dt^2}$,

$$s = l\,.\,\varphi,\ d^2 s = l\,.\,d^2\varphi,$$

folglich

$$\frac{d^2 s}{d\,t^2} = \frac{l\,.\,d^2\varphi}{d\,t^2} = g\,.\,\sin(\alpha - \varphi)$$

1) . . . . . . $\frac{d^2\varphi}{d\,t^2} = \frac{g}{l}\,.\,\sin(\alpha - \varphi)$. Tangentialbeschleunigung.

Wird aus dem materiellen Punkte ein Körper mit der Masse m, der sich um O im Abstande l_1 nach der Zeit t derart dreht, dass seine Winkelgeschwindigkeit ω ist, so lautet seine Bewegungsgleichung:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{a \cdot m \cdot g}{T} = \frac{a \cdot m \cdot g}{m \cdot K^2}$$

und da $a = l_1 \cdot \sin(\alpha - \varphi)$,

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{g \cdot l_1 \cdot \sin(\alpha - \varphi)}{K^2} = \frac{g\, l_1}{K^2} \sin(\alpha - \varphi)$$

Es ist

$$l_1 \cdot \omega = v = \frac{ds}{dt} = \frac{d(l_1 \varphi)}{dt}$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega,$$

folglich

2) . . . . $$\frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{g \cdot l_1}{K^2} \cdot \sin(\alpha - \varphi)$$

Ist in 2) $l_1 = \frac{K^2}{l}$, so geht die Formel 2) in die Formel 1) über und der Körper mit der Masse m wird ebenfalls in der Zeit t_s eine Schwingung machen wie vorher der materielle Punkt oder das mathematische Pendel von der Länge l.

$$t_s = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{K^2}{l_1 \cdot g}}$$

Werden in dieser Gleichung Zähler und Nenner mit $m \cdot \sin \varphi_1$ $(\varphi_1 = \alpha - \varphi)$ multipliciert, so ergiebt sich als Schwingungszeit

3) . . . . $$t_s = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m \cdot K^2 \cdot \sin \varphi_1}{m \cdot g \cdot l_1 \cdot \sin \varphi_1}}$$

Es schwingt somit ein physikalisches Pendel von der Länge l_1 isochron mit einem mathematischen Pendel von der Länge l, sobald zwischen l und l_1 die Gleichung besteht $l_1 = \frac{K^2}{l}$; $\frac{K^2}{l}$ ist bekanntlich die reducierte Pendellänge.

Die Formel 3) für das physikalische Pendel wird für die Schlinger- und Rollbewegung der Schiffe in ruhigem Wasser angewendet, wobei folgende Voraussetzungen gemacht werden müssen:

1. Das Wasser ist eine reibungslose Flüssigkeit,
2. die Deplacementschwerpunkts-Kurve ist ein Kreis,
3. die metacentrische Kurve oder die Krümmungsmittelpunkts-Kurve der Deplacementschwerpunkts-Kurve ist ein Punkt,
4. alle Schwimmebenen für kleine Neigungen schneiden einander in einer Geraden, in der Symmetrieebene des Schiffes.

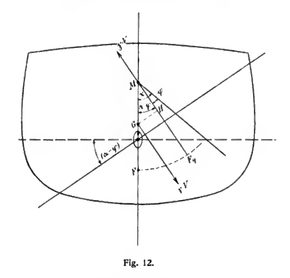


Fig. 12.

Die Kraft, welche das Schiff, nachdem es durch Verschiebung von Gewichten in eine geneigte Lage (Fig. 12.) gebracht ist, dadurch in Schwingungen versetzt, dass diese Gewichte plötzlich in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht werden, ist das Stabilitätsmoment $P \cdot r = \gamma \cdot V \cdot GH = \gamma \cdot V \cdot MG \cdot \sin(\alpha - \varphi)$ Nun aber ist

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{P\,r}{T} = \frac{\gamma \cdot V \cdot MG \sin(\alpha-\varphi)}{T}, \; T = m\,K^2.$$

Hat sich das Schiff um irgend einen Punkt, z. B. O, schwingend um den Winkel φ, in seine aufrechte Lage zurück bewegt, so ist seine Winkelbeschleunigung gleich

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{g \cdot l_1}{K^2} \sin\,(\alpha - \varphi) \text{ nach } 2.$$

Folglich

$$\frac{g \cdot l_1}{K^2} \cdot \sin(\alpha - \varphi) = \frac{\gamma \cdot V \cdot MG \cdot \sin(\alpha - \varphi)}{m K^2}, \gamma \cdot V = m \cdot g,$$

$$\frac{g \cdot l_1}{K^2} \cdot \sin(\alpha - \varphi) = \frac{m \cdot g \cdot \overline{MG}}{m \cdot K^2} \cdot \sin(\alpha - \varphi);$$

hieraus ergiebt sich

$$l_1 = MG.$$

Die reducierte Pendellänge für ein Schiff, welches bei seinen Rollbewegungen Pendelschwingungen macht, ist gleich der metacentrischen Höhe: hiermit ist aber durchaus nicht gesagt, dass das Schiff um das Metacentrum schwingt.

Nach 3) ist somit die Schwingungsdauer:

$$t_s = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m K^2 \cdot \sin \varphi_1}{m \cdot g \cdot MG \quad \sin \varphi_1}}; \varphi_1 = (\alpha - \varphi)$$

Da nun $m \cdot g = \gamma \cdot V$ und $\gamma \cdot V \cdot \sin(\alpha - \varphi)$ das Stabilitätsmoment des Schiffes ist, so beträgt die Schwingungsdauer

$$t_s = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\text{Trägheitsmoment}}{\text{Stabilitätsmoment}}} \cdot \sin \varphi_1.$$

Sind der Trägheitsradius K und die metacentrische Höhe MG bekannt, so ist

$$t_s = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{K^2}{g \cdot MG}};$$

angenähert ist

$$\frac{\pi}{\sqrt{g}} = 1,$$

folglich

$$t_s = 2 \cdot \sqrt{\frac{K^2}{MG}}.$$

Diese Formeln besagen:

Durch Aenderung des Trägheitsmoments oder des Stabilitätsmoments, oder durch Aenderung beider kann die Schwingungsdauer des rollenden Schiffes geändert werden. Schwingt das Schiff zu langsam, so muss entweder das Trägheitsmoment verkleinert, oder das Stabilitätsmoment vergrössert werden, oder es müssen sich beide Momente entsprechend ändern; schwingt das Schiff zu schnell, so muss das umgekehrte Verfahren angewandt werden.

Es sei z. B. das Trägheitsmoment eines Schiffes bekannt

$$M \,.\, K^2 = M' \,.\, K_0^2 + \frac{2p}{g} \,.\, r^2,$$

worin

$$M \quad = M' + \frac{2p}{g}$$

und r der Abstand der gleich weit von der Symmetrieebene des Schiffes befindlichen Gewichte p von der Drehachse ist.

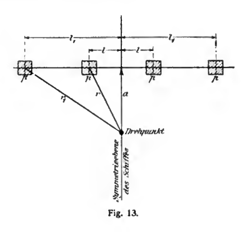


Fig. 13.

Wird dieser Abstand vergrössert durch horizontale, seitliche Verschiebung, so vergrössert sich auch r zu r_1 (Fig. 13) und das Trägheitsmoment des Schiffes zu

$$M \,.\, K_1^2 = M' \,.\, K_0^2 + \frac{2p}{g} \,.\, r_1^2;$$

es war

$$M \,.\, K^2 = M' \,.\, K_0^2 + \frac{2p}{g} \,.\, r^2,$$

folglich

$$M \,.\, (K_1^2 - K^2) = \frac{2p}{g} \,.\, (r_1^2 - r^2)$$

oder

$$K_1^2 - K^2 = \frac{2p}{P} \,.\, (r_1^2 - r^2., \text{ da } M \,.\, g = P.$$

1. Schlingerapparat.

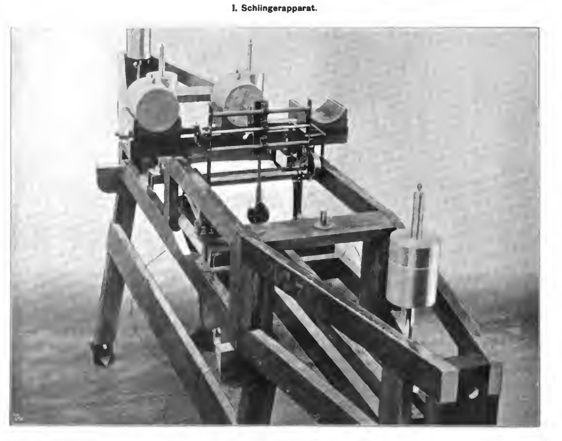


Fig. 14.

$$r^2 = a^2 + l^2$$
$$r_1^2 = a^2 + l_1^2$$
$$r_1^2 - r^2 = l_1^2 - l^2,$$

folglich:

$$K_1^2 - K^2 = \frac{2p}{P} \cdot (l_1^2 - l^2).$$

Ist daher durch einen Schlingerversuch das Trägheitsmoment des Schiffes gefunden und ist l bekannt, so ist zur Berechnung des neuen Trägheitsmomentes nur das Maass der horizontalen, seitlichen Verschiebung erforderlich. Die neue Schwingungszeit ergiebt sich dann wieder aus der Gleichung

$$t_{s_1} = 2 \cdot \sqrt{\frac{K_1^2}{MG}}.$$

MG bleibt dasselbe, da eine vertikale Verschiebung des Systemschwerpunktes nicht stattgefunden hat.

Die vorstehenden Formeln sind hier entwickelt worden, um zu zeigen, wie durch Verschiebung von Gewichten an Bord, bezw. durch zweckmässiges Stauen der Ladung, namentlich des Schwergutes eine angenehme Rollbewegung des Schiffes herbeigeführt werden kann. Dass sie praktisch brauchbar sind, mögen die folgenden Beispiele beweisen, die mit dem Schlingerapparate, den die Figuren 18 und 19 darstellen, ausgeführt wurden.

Auf dem Modell eines grossen Kreuzers sind je zwei Gewichte à 2,67 kg gleichmässig seitlich verschoben worden. Die Centren dieser Gewichte von der Symmetrieebene des Modells betrugen 40, 130, 221, 310,5 mm. Mittels der aus den Schlingerversuchen ermittelten Schwingungsperioden einer Doppelschwingung $T_\varphi = t_s = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{J}{P \cdot MG}}$ sind die Trägheitsmomente berechnet.

Gewicht des Modells P = 207,083 kg = 207 083 gr.

Metacentrische Höhe MG = 0,0299 m = 2,99 cm,

Beschleunigung g = 981 cm, gesamtes verschobenes Gewicht

$4p = 4 \times 2{,}67$ kg $= 10\,680$ gr; $4\pi^2 = 39{,}487$; $\frac{P \cdot MG}{4\pi^2} = 15\,684$ cmgr.

No.	T_φ Sek.	T_φ^2	$J = \frac{T_\varphi^2 . P . MG}{4 \pi^2}$	$J_n - J_1$	Quadrat der Entfernung l	$l^2 . \frac{4p}{g}$	$\frac{4p}{g}(l_n - l_1)$	berechnete Schwingungsperiode T_φ	Differenz zw. der berechn. und gefundenen Periode
1	2,585	6,682	104 800	—	$4^2 = 16$	174	—	2,585	0
2	2,605	6,786	106 430	1 631	$13^2 = 169$	1 839	1 665	2,6054	$-\frac{4}{10000}$ Sek.
3	2,648	7,012	109 976	5 176	$22,1^2 = 488,41$	5 314	5 140	2,6476	$+\frac{4}{10000}$ „
4	2,708	7,333	115 011	10 211	$31,05^2 = 964,10$	10 489	10 315	2,7101	$-\frac{21}{10000}$ „

$$J = m . K^2; \; m = \frac{207083}{981} = 211,09.$$

$$K_1^2 = 496,47; \quad K_2^2 = 504,11; \quad K_3^2 = 520,99; \quad K_4^2 = 544,84.$$

$$K_1 = 22,281 \text{ cm}; \; K_2 = 22,452 \text{ cm}; \; K_3 = 22,825 \text{ cm}; \; K_4 = 23\,342 \text{ cm}.$$

Die ausserordentlich geringen Differenzen zwischen den berechneten und den durch Schlingerversuche gefundenen Schwingungsperioden beweisen, dass die Versuche und die Formeln richtig bezw. brauchbar sind.

Ich glaube nicht zu viel zu behaupten, wenn ich sage, dass sich unter denjenigen Personen, die bei Rhedereien für das Laden verantwortlich sind, solche befinden, die sich nicht darüber klar sind, wie ein Schiff gestaut werden muss, um angenehme Roll- bezw. Schlingerbewegungen zu erhalten, ohne dass dadurch die Stabilität beeinträchtigt wird. Mir sind Fälle bekannt, wo über zu grosse Steifheit der Schiffe und unangenehme, zu kurze Schlingerbewegung geklagt wurde. Die Ursache hierfür lag meistens darin, dass in das an sich genügend stabile Schiff das gesamte Schwergut auf den Schiffsboden gestaut worden war. Wäre diese Ladung in das Unterdeck möglichst an die Schiffsseiten gekommen, so hätten wahrscheinlich weder die Passagiere noch die Verbände des Dampfers gelitten.

In den Figuren 14—19 sind die beiden Schlingerapparate wiedergegeben, welche angewendet wurden, um die nunmehr folgenden Schlingerversuche mit den Modellen der vorher erwähnten Schiffe auszuführen. Die Bilder der Figuren 14, 15 und 16 veranschaulichen den zuerst konstruierten Apparat, der jedoch nur für das Modell des Dampfers „Seeadler“ brauchbare Resultate geliefert hat, sich aber vorzüglich zur Vornahme von Krängungsversuchen eignet. Bei den übrigen Modellen wurde der Aufhängepunkt des Pendels dieses Apparats so sehr beschleunigt, dass das Pendel selbst Nebenschwingungen

I. Schlingerapparat an Bord des Modells.



Fig. 15.

I. Schlingerapparat an Bord des Modells, fertig zum Versuch.



Fig. 16.

machte, die die graphisch registrierten Schwingungen des Modells beeinflussten, sie entweder vergrösserten oder verkürzten, je nachdem die Periode

Krängungswinkel = 7° 11′ 59″.

Abstand der Schwerpunkte der Krängungsgewichte = 211 mm.

Krängungsgewicht = 10,49 kg.

Pendellänge = 191,5 mm.

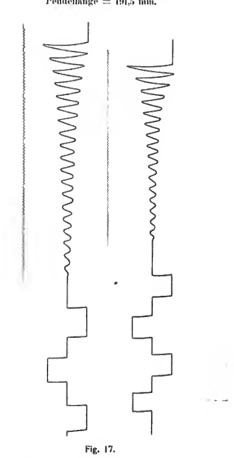


Fig. 17.

des Pendels mit der des Modells korrespondierte oder nicht. Mit ihm sind z. B. die Krängungsversuche der Figur 17 vorgenommen, durch die nach der bekannten Formel:

$$MG = \frac{p \cdot d}{P} \cdot \text{ctg}\ \varphi$$

die metacentrische Höhe des Modells und weiter der Systemschwerpunkt desselben gefunden wurde.

Die links neben den Schwingungsdiagrammen dieser Figur befindlichen Zickzacklinien stellen die Zeit in Viertelsekunden dar; von einem langen Strich bis zum nächsten sind $7^1/_2$ Sekunden.


II. Schlingerapparat.

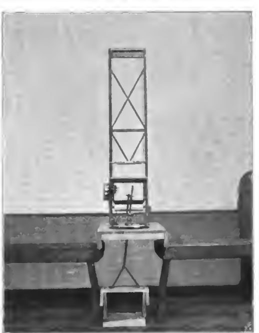


Fig. 18.

Ein zweiter Apparat (Fig. 18, 19 und 20) wurde zu allen übrigen Versuchen benutzt; er unterscheidet sich von dem ersten dadurch wesentlich, dass die Registrirung der Schiffsschwinguugen nicht im Schiffsinnern, sondern

II. Schlingerapparat.

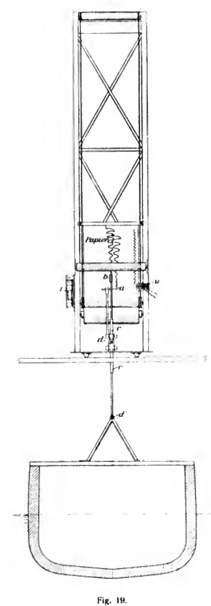


Fig. 19.

auf einem ausserhalb des Modells auf einer festen Plattform über dem Modell sich bewegenden Papierstreifen erfolgt.


II. Schlingerapparat an Bord des Modells.



Fig. 20.

Das Schiffsmodell, welches frei im Wasser schwimmt, ist an beiden Enden durch Zapfen, welche in leicht drehbare, im Innern des Modells sitzende Gabeln greifen, derart gesteuert, dass es sich während des Schlingerversuches nicht aus seiner im Ruhezustande angenommenen Längsrichtung seitlich verschieben kann. Die Verbindungslinie der Mitten dieser Gabeln ist somit die Drehachse des Schiffes; ihr Einstellen auf die richtige Höhe erfordert sehr viel Zeit und peinlichste Beobachtung, da durch die geringste Abweichung von der richtigen Position die Güte des Versuches, die Genauigkeit des Resultates wesentlich beeinträchtigt wird. Um ganz sicher zu gehen, dass etwa durch Reibung der Zapfen mit diesen Gabeln, oder durch Gegenstossen der letzteren gegen die Steuerzapfen keine Fehler in den Schwingungsdiagrammen entstehen, haben die Gabeln zu beiden Seiten der Zapfen $1^1/_2$ mm Luft. Bei allen Versuchen hat sich als Drehachse der Modelle für kleine Neigungen eine etwas unterhalb oder oberhalb der Schwimmebene in der Symmetrieebene des Modells gelegene Linie ergeben.

Mit dem Modell fest verbunden ist ein metallener Bock, der bei d' (Fig. 19) zwischen zwei Stahlspitzen eine Messingstange von quadratischem Querschnitte trägt, die um d' drehbar ist, bei c in einer um d drehbaren Buchse mit 8 in Spitzen gelagerten Rollen, die ein leichtes Auf- und Niedergleiten dieses prismatischen Stabes gestatten, geführt ist und bei b, an ihrem Ende, eine Schreibfeder hat. An der Führungsbuchse dieser Stange sitzt an einem Arme eine zweite Feder a, die also auch um d schwingt und durch welche während des Schlingerns das Heben und Senken des Modells festgestellt werden kann. u ist ein elektrischer Kontakt, der mit einer Uhr verbunden die Zeit in Viertelsekunden giebt und t ist ein Triebwerk, welches den auf eine Rolle gewickelten Papierstreifen mit möglichst gleichmässiger Geschwindigkeit an den Schreibfedern vorbeiführt.

Da während des Schlingerns der Punkt d' annähernd Kreisbögen beschreibt, so schwingt der Punkt b nicht nur hin und her, sondern auch auf und nieder. Der Punkt a beschreibt Kreisbögen. Zur Kontrole des Winkels, den die Pendelstange mit der zur Wasseroberfläche geneigten Symmetrieebene des Modells beim Beginn des Versuches einschliesst, ist bei d' nachträglich eine Winkeltheilung angebracht worden, die hier nicht gezeichnet ist. Die Schwingungen des Punktes d' sind aus den Diagrammen konstruktiv zu ermitteln.

Die Versuche sind sämtlich, wie folgt, ausgeführt. Nachdem das Modell und die Registrierapparate durch eine Reihe von Vorversuchen in die richtige Lage gebracht worden waren, wurden zunächst zur Bestimmung der metacentrischen Höhe eine Anzahl Krängungsversuche vorgenommen. Darauf wurde mittels zweier genau gleich schwerer Gewichte geschlingert. Während das eine seitlich in einer der Rundung des Gewichtes angepassten Schale lag (vergl. Fig. 16) und das Modell auf die Seite neigte, schwebte das andere 2—3 mm über der Mitte des Modells in einem selbstthätigen Sliphaken über einer gleichen Schale. Wurde der Hebel des Apparates nach oben bewegt, so senkte sich das zweite Gewicht in seine Schale und löste sich von seinem Sliphaken, während in demselben Augenblicke infolge hoher Zahnradübersetzung das seitliche Gewicht an einer grossen Scheibe um ca. 350—400 mm in die Höhe gezogen wurde, sodass es völlig frei von dem nunmehr schlingernden Modell schwebte. Durch diese Vorrichtung ist es in allen Fällen möglich gewesen, Gewichtsverschiebungen am Modell vorzunehmen, die nicht die geringste Deplacementsveränderung und nur reine Schlingerbewegungen des Modells zur Folge hatten.

Aus dem Schwingungsdiagramme ist die Anzahl der Schwingungen bis zur Ruhelage direkt abzulesen, der Schwingungswinkel des Punktes d^1 konstruiert und die Periode einer Schwingung (Doppelschwingung) berechnet worden.

Für die Berechnung des Winkels φ, dem die Symmetrieebenen des Modells in geneigter Lage mit der aufrechten bildet, mag nachstehend ein Beispiel aufgeführt werden.

Modell eines „Grossen Kreuzers" Maassstab $\alpha = 35$ mit Wellenhosen ohne Schlingerkiele.

Tiefgang 186,85 mm (6,89 m),
Systemschwerpunkt über Oberkante Kiel 215,37 mm (7,538 m),
Metacentrische Höhe $\overline{MG} = 40,71$ mm (1,425 m),
Gewicht des Modells 207,81 kg,
Krängungs- und Schlingergewichte 5 kg,

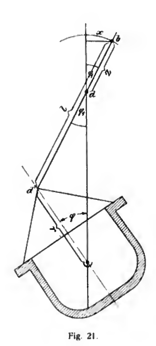


Fig. 21.

Abstand der Centren dieser Gewichte 148,5 mm,

$l = 567$ mm,

$r = 421$ mm, $\frac{1}{r} = 0{,}0023753$,

Schwingungsperiode 1,98 Sekunden.

Aus der Entfernung der in der Beschreibung des Apparates erwähnten festen Feder a vom Drehpunkte der Führungsbuchse wurde im Diagramm zunächst der Drehpunkt d bestimmt und dann z und x gemessen. (Fig. 21.)

Nach dem Sinussatz verhält sich:

$$(l-z) : r = \sin\varphi : \sin\varphi_1$$
$$\sin\varphi_1 = \frac{x}{z},$$

folglich:

$$\sin\varphi = \frac{x}{z} \cdot \frac{(l-z)}{r}.$$

Schwingung	x	z mm	(l—z) mm	$\frac{l-z}{z}$	$\frac{x}{r}$	sin φ	φ
1	21,3	224,8	342,2	1,5222	0,05059	0,0770	4° 25'
2	19,1	227,5	339,5	1,4923	0,04537	0,0677	3° 53'
3	17	228,1	338,9	1,4858	0,04038	0,0600	3° 26'
4	15,2	228,0	339,0	1,4868	0,03612	0,0537	3° 4,5'
5	13,5	228,3	338,7	1,4836	0,03207	0,0476	2° 44'
6	12,2	228,9	338,1	1,4769	0,02898	0,0428	2° 27
7	10,9	228,9	338,1	1,4769	0,02589	0,0378	2° 10'
8	9,7	228,9	338,1	1,4769	0,02304	0,0334	1° 55'
9	8,5	228,9	338,1	1,4769	0,02019	0,0298	1° 42'
10	7,6	228,9	338,1	1,4769	0,01805	0,0252	1° 30'
11	6,7	228,9	338,1	1,4769	0,01591	0,0233	1° 20
12	5,7	228,9	338,1	1,4769	0,01354	0,0200	1° 9'
13	4,9	228,9	338,1	1,4769	0,01164	0,0175	1° —'
14	4,2	228,9	338,1	1,4769	0,00998	0,0145	0° 50'

In den Figuren 22, 24 und 25 sind die Ergebnisse der Schlingerversuche mit den Modellen verschiedener Schiffe graphisch aufgetragen. Figur 23 ist ein Stabilitätsdiagramm des D. „Seeadler".

Aus allen Versuchen ist der Einfluss der Schlingerkiele, die möglichst weit von der Drehachse in der Kimm des Schiffes angebracht werden sollen, deutlich ersichtlich. In der Figur 22 sind die Zeiten die Abscissen und die Neigungswinkel des Modells die zugehörigen Ordinaten. Den Kurven 1, 2, 3 und 4

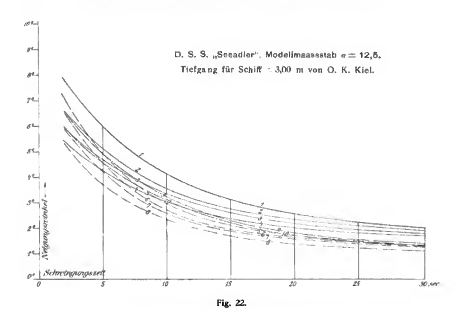


Fig. 22.

No.	Schwingungsperiode T_φ	Abstand der Schwerpunkte der Krängungsgewichte	Neigungswinkel vor dem Versuch	Systemschwerpunkt über Wasserlinie	Zustand des Modells
1	2,15 sec.	211 mm	7° 11' 59"	5 mm	mit Wellenböcken, ohne Schlingerkiele.
2	2,02 „	211 „	6° 35' 48"	0 „	
3	2,02 „	186,75 „	5° 59' 42"	0 „	
4	2,02 „	161,75 „	5° 14' 36"	0 „	
5	2,15 „	211 „	7° 11' 59"	5 „	mit Wellenböcken, mit Schlingerkielen.
6	2,02 „	211 „	6° 35' 48"	0 „	
7	2,02 „	186,75 „	5° 59' 42"	0 „	
8	2,02 „	161,75 „	5° 14' 36"	0 „	
9	2,12 „	211 „	7° 11' 59"	5 „	mit Wellenhosen, ohne Schlingerkiele.
10	2,03 „	211 „	6° 35' 48"	0 „	

entsprechen die Kurven 5, 6, 7 und 8. Während z. B. nach 10 Sekunden das Modell ohne Schlingerkiele bei einem Abstande des Systemschwerpunktes über der Wasserlinie von 5 mm noch um 4° 6' ausschwingt, neigt es sich unter den gleichen Verhältnissen mit Schlingerkielen nach der gleichen

Zeit nur noch um 2° 57' über. — Interessant ist ein Vergleich zwischen den Kurven 5 und 9. Die Kurve 5 ist die Schwingungskurve des Modells mit Wellenböcken und Schlingerkielen, die Kurve 9, welche der Kurve 5 praktisch nahezu gleich ist, giebt die Neigungswinkel des Modells wieder, wenn es statt mit Wellenböcken mit sogenannten Wellenhosen ohne Schlingerkiele konstruiert worden wäre. Man ersieht hieraus klar die grosse Stützwirkung der Wellenhosen, namentlich bei kleinen Schiffen. Wie früher bereits gezeigt wurde, hätte das Schiff bei dieser Ausführung gegenüber den Wellenböcken auch noch 0,33 Knoten an Geschwindigkeit gewonnen, bezw. bei gleicher Geschwindigkeit 7150 M. an Kohlen jährlich gespart.

D S S „Seeadler“.

Tiefgang 3,00 m von O. K. Kiel. Systemschwerpunkt in der Schwimmebene.

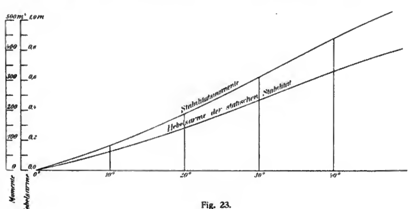


Fig. 23.

Figur 24 stellt die Schwingungsdiagramme des Modells eines grossen Kreuzers dar und zwar etwas anders als die Figur 22. Nicht die Zeit, sondern die Schwingungen sind die Abscissen zu den Neigungswinkeln, die hier sämmtlich zu 0° ausschwingen; der Zustand des Modells war bei allen Versuchen der gleiche.

Es sind im ganzen 6 Schlingerkiele probiert; aus den Schlingerkielen der Kurven 3, 4 und 5 ist die Länge der Schlingerkiele der Kurve 6 von 90 cm Höhe in der Mitte und 110 cm Höhe an den Enden graphisch zu 45,62 m er-

mitteit. Diese Schlingerkiele bewirken die gleiche Schwingungsperiode T_φ und die gleichen Schwingungswinkel wie die Schlingerkiele von 48 m Länge, 60 cm Höhe in der Mitte und 80 cm Höhe an den Enden, haben aber, wie

Modell eines grossen Kreuzers $\alpha = 36$.



Fig. 24.

Tiefgang für das Schiff = 6,89 m . . . . für das Modell 196,9 mm
Systemschwerpunkt über O. K. K. 7,538 m . . . . „ „ „ 215,4 „
Metacentrische Höhe für das Schiff 1,425 m . . . . „ „ „ 40,7 „
Krängungsgewicht = 5 kg, Abstand der Gewichte 148,5 mm.

1. Modell ohne Schlingerkiele . . . . T_φ = 1,98 Sek.
2. „ mit 50 cm hohen Schlingerkielen, Länge der Kiele 48 m . . . T_φ = 2,00 „
3. „ „ Schlingerkielen von 90 cm Höhe mittschiffs und 110 cm Höhe an den Enden, Länge 48,00 m. . . . . . . T_φ = 2,06 „
4. „ „ Schlingerkielen von 90 cm Höhe mittschiffs und 110 cm Höhe an den Enden, Länge 44,5 m . . . . T_φ = 2,04 „
5. „ „ Schlingerkielen von 90 cm Höhe mittschiffs und 110 cm Höhe an den Enden, Länge 41 m . . . . T_φ = 2,02 „
6. „ „ Schlingerkielen von 90 cm Höhe mittschiffs und 110 cm Höhe an den Enden, Länge 45,62 m . . . . T_φ = 2,05 „
7. „ „ Schlingerkielen von 60 cm Höhe mittschiffs und 80 cm Höhe an den Enden, Länge 48,00 m . . . . T_φ = 2,05 „

durch Schleppversuche festgestellt ist, mehr Widerstand als die 48 m langen, da ihre benetzte Oberfläche bedeutend grösser ist. Während das Modell ohne Schlingerkiele erst nach 22 Schwingungen zur Ruhe kommt, stellt es sich mit den Schlingerkielen der Kurve 6 bereits nach 12 Schwingungen in die Mittellage ein.

Ausschwingungskurven für einen Schnelldampfer, einen kleinen Kreuzer und einen Frachtdampfer

Fig. 25.

Neigungswinkel — Anzahl der Schwingungen →

No.	Name des Schiffes	Länge zw. Perp. m	Breite m	Tief-gang m	Deplacement m³	System ⊙ über O. K. Kiel m	Metacentrische Höhe MG cm	Modell maassstab	Krängungsgewicht kg	Abstand der Krängungsgewichte mm	Länge der Pendelstange l mm	Abstand des Drehpunktes der Stange von der Gabelachse r mm	Periode T_φ in sec	Abmessungen der Schlingerkiele: Länge m	Höhe cm	Breite cm
1	Kleiner Kreuzer (Wellenböcke)	104	13	5,00	3200	—	62,7	1/25	5	208,5	560	427	a) 2,47 b) 2,50	34	60	25
2	D.S.S. Kronprinz Wilhelm (Wellenhosen)	193,54	20,1	8,185	19620	7,637	72,3	1/45	5	148,5	560	452	a) 2,85 b) 2,87	45	50	30
3	D. S. Frachtdampfer (Wellenhosen)	151,72	18,3	8,996	18540	8,00	65,42	1/40	5	148,5	567	465	a) 2,85 b) 2,90	79,8	30	19,3

a) = ohne Schlingerkiele   b) = mit Schlingerkielen.

In gleicher Weise wie in Figur 24 sind in Figur 25 weitere Schlingerversuche mit den Modellen eines kleinen Kreuzers, eines Schnelldampfers und eines Frachtdampfers wiedergegeben. Meines Erachtens hätte man die Kiele bei dem Schnelldampfer ohne grosse Beeinträchtigung seiner Seeeigenschaften fortlassen können, da ihre Wirkung hier eine relativ geringe ist, nicht nur auf die Anzahl der Schwingungen bis zur Ruhelage, sondern auch auf die Schwingungsweite und auf die Periode. Ich glaube, dass in diesem Falle die Wirkung der Kiele auf die Passagiere mehr in einer Autosuggestion besteht, welche die Rhederei jährlich mit 37000 Mark bezahlen muss. Nicht durch Schlingerkiele können die Seeeigenschaften solcher Oceanriesen wie die Dampfer: „Deutschland", „Kaiser Wilhelm der Grosse", „Kronprinz Wilhelm" und „Kaiser Wilhelm II" wesentlich verbessert werden, sondern durch Aenderung der Schiffsform, die vielleicht auch eine Steigerung der Geschwindigkeit zulässt.

Von den Schwingungsdiagrammen der Modelle kann man meiner Ueberzeugung nach direkt auf die entsprechenden Schiffe schliessen hinsichtlich der Schwingungsweiten und Anzahl der Schwingungen bis zur Ruhelage. Sieht man von allen Weiterungen durch die Widerstandstheorie ab, Weiterungen, die auf jeden Fall sehr diskutabel sind, so braucht man die für die Modelle erhaltenen Zeiten einer Doppelschwingung nur mit der Quadratwurzel aus dem Maassstabe, mit $\sqrt{\alpha}$, multiplicieren, um die Schwingungsperioden für die Schiffe zu erhalten. Die Grösse des anfänglichen Neigungswinkels hat keinen Einfluss auf die Schwingungs-Periode, wohl aber auf die Anzahl der Schwingungen bis zur Ruhelage, die mit der Grösse der Anfangsneigung des Schiffes zunimmt.

Diskussion.

Herr Kapitän zur See Emsmann:

Ich möchte im Anschlusse an den interessanten Vortrag einen Fall aus der Praxis erzählen. Ich befand mich als Kommandant S. M. S. „Cormoran" in der Südsee. Unter dem Arbeiten dieses Schiffes hatte die ganze Besatzung ausserordentlich zu leiden. Die Bewegungen des „Cormoran" sind die denkbar ungünstigsten. Man kann sie sich vielleicht vorstellen, wenn ich sage, dass im Vergleiche zu ihnen ein hüpfender Ziegenbock noch wie eine Ballettänzerin erscheint, und damit sage ich wirklich nicht zu viel.

Unser stereotyper Stossseufzer ging nach Schlingerkielen. Wir sehnten uns danach, nicht nur um bequemere Bewegungen im Schiff zu haben, sondern auch um die Schiessleistungen des Schiffes durch die ruhige Lage desselben zu erhöhen.

Da kam nach Samoa ein Schwesterschiff des „Cormoran“, S. M. S. „Seeadler“. Dieses Schiff war in Deutschland gerade modernisiert worden und hatte auch Schlingerkiele bekommen. Es waren also zwei gleiche Schiffe zusammen, eins mit und eins ohne Schlingerkiele.

Wir hatten nun eine Reise um die Insel Samoa anzutreten, sie dauerte ungefähr einen Tag, und die Schiffe kamen, während sie in Kiellinie fuhren, in die Lage, gleichzeitig Schlingerbeobachtungen anstellen zu können. Wir fuhren durch alle Kompassstriche hindurch und konnten bei der Gelegenheit die genauesten Beobachtungen machen. Da stellte sich zu unserem grössten Erstaunen heraus, dass die Bewegungen des „Seeadler“ bedeutend ungünstiger, noch ungünstiger als die des „Cormoran“ waren. (Heiterkeit.) Die Schwingungszahlen wie die Schwingungsbögen waren auf dem „Seeadler“ grösser.

Wir suchten diese Erscheinung durch eine andere Vertheilung der Takelage auf dem „Seeadler“ zu erklären, auf welchem die dreimastige Takelage durch eine zweimastige ersetzt ist. Der „Cormoran“ hatte drei Masten, der „Seeadler“ nur zwei; infolgedessen war das Toppgewicht auf dem „Seeadler“ verringert.

Nach meiner unmaassgeblichen Ansicht ist hierin die Ursache zu finden. Jedenfalls ist durch den Einbau der Schlingerkiele nichts erreicht. Die Bewegungen sind verschlechtert, die Uebelstände vergrössert worden dadurch, dass das Toppgewicht durch das Fehlen des dritten Mastes verringert worden ist. Abgesehen hiervon ist durch den Einbau der Schlingerkiele auch ein stärkerer Kohlenverbrauch und damit ein gesteigerter Kostenaufwand entstanden. (Bravo!)

Herr Konstruktions-Ingenieur M. H. Bauer:

Königliche Hoheit! Meine Herren! Es mag mir gestattet sein, einige sachliche Bemerkungen an die interessanten und werthvollen Ausführungen des eben gehörten Vortrages zu knüpfen.

Ich bedauere sehr die durch Bassinschleppversuche ermittelten Widerstandsresultate im allgemeinen und deshalb auch verschiedene der uns im Vortrag des Herrn Schütte bekannt gewordenen Resultate im speciellen, nicht als so einwandsfrei bezeichnen zu können, als es die Anhänger der mechanischen Modellwiderstands-Bestimmung, zu thun belieben.

Wir unterscheiden heute, zu welcher modernen Widerstandstheorie wir uns auch bekennen mögen, im allgemeinen zwischen dem Widerstande der Schiffsform und dem Reibungswiderstande ihrer Oberfläche

$$W = W_F + W_R$$

W wird mechanisch für das Modell bestimmt, der W_R desselben jedoch rechnerisch mittels einer Formel, welche keine genügende Rücksicht auf die Schiffsform nimmt.

Man setzt dann

$$W_F = W - W_R$$

errechnet unter Berücksichtigung Newton'scher Gesetze W_F für das dem Modell geometrisch ähnliche Schiff und addiert hierauf den, ebenfalls nach einer sehr anfechtbaren Formel, mit in Wirklichkeit bedenklich variierenden Koëfficienten, bestimmten Reibungswiderstand des Schiffes.

Das Resultat wird als der effektive Widerstand angesehen. Ich glaube wohl, dass man den Reibungswiderstand der glatten Parafin-Oberfläche genau genug bestimmen kann, und dass man auch auf der Versuchsstation des Norddeutschen Lloyd die in Frage stehenden Koëfficienten experimentell so genau festgelegt hat, um sie heute Konstanten nennen zu können.

Ein anderes Ding ist jedoch die Bestimmung von W_R für das geformte Modell und für das Schiff. Die Zahl der bisher vorgenommenen Schleppversuche mit grossen Schiffen ist zu gering, die Art ihrer Vornahme, sowie ihre Ergebnisse sind nicht einwandsfrei genug, um die letzteren als Grundlage für eine genaue Widerstandsbestimmung benützen zu dürfen.

Die Formel für den Reibungswiderstand lautet heute

$$W_R = m \cdot O \cdot v^x$$

worin O = benetzte Oberfläche des Schiffes im glatten Wasser, meistens nur approximativ bestimmt, v = Geschwindigkeit des Schiffes im Wasser und nicht, wie man als selbstverständlich annehmen sollte, die mittlere Geschwindigkeit der Wassermoleküle an der Schiffsoberfläche.

Die Formel enthält den Koëfficienten m und den Exponenten x, welche beide mit der Art der Oberfläche und ihrer Länge veränderlich sein sollen. Welchen Gesetzen sie jedoch unterworfen sind, wissen wir z. Zt. noch nicht. Jedenfalls haben die nach Froude oder Tiedeman gewählten Werthe für m und x das Licht der Welt etwas weit vom Schosse der Wissenschaft erblickt.

Die neueren Forscher auf dem Gebiete des Schiffswiderstandes weisen alle auf einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss der Schiffsform auf den Reibungswiderstand hin.

Auf die Natur dieses Einflusses näher einzugehen ist mir leider, der dazu nöthigen Zeit wegen, hier nicht möglich, auch halte ich die auf diesem Gebiete neuerdings angestellten Untersuchungen noch nicht für weit genug fortgeschritten, um darüber vollvertretbare Angaben machen zu können.

Die Einflüsse der Wellenbildung auf die Grösse der Reibungsoberfläche und die Einflüsse der aus den hydrodynamischen Vorgängen abzuleitenden Flächenpressungen sind, soweit mir bekannt, noch nicht einwandsfrei untersucht und sollte man ihnen daher heute ihre Bedeutung nicht einfach absprechen. Zum mindesten wäre das unvorsichtig gehandelt.

Herr Schütte machte den ihm bekannten 14 Widerstandstheorien den Vorwurf der Unzulänglichkeit. Die aus den Theorien abgeleiteten Widerstandsformeln trifft dieser Vorwurf mit vollem Recht. Die entsprechenden Theorien sind jedoch im allgemeinen nicht zu verachten.

Die Forscher auf dem Gebiete des Schiffswiderstandes haben ihre Erkenntnisse in Formeln möglichst einfacher Gestaltung gezwungen, um ihnen die praktische Verwerthung nicht zu verschliessen. Auf diese Weise sind in alle Formeln Koëfficienten hineingekommen, welche nicht allen vorkommenden Verhältnissen angepasst sein können. Schuld an diesem Uebelstande ist zum geringsten Theile der Theoretiker, zum grössten der prakticierende Ingenieur, der lieber ein ungenaueres Resultat in den Kauf nimmt, als dass er eine halbe Stunde mehr Zeit auf die genauere Ermittelung desselben verwendet.

Bei näherer Betrachtung dieser Widerstandsformeln — ich habe nur diejenigen im Auge, welche auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut sind, — ergiebt sich die etwas überraschende Thatsache, dass die Koëfficienten für den Formwiderstand fast ausnahmslos rech

nerisch hergeleitet und so Ergebnisse theoretischer Untersuchungen sind, die Koëfficienten für den Reibungswiderstand aber empirischer Natur sind.

Dieser Empirie ist der Vorwurf der Unzulänglichkeit zu machen. Sie ist die Ursache, welche den Werth der analytischen Behandlung der Widerstandsfrage, aber auch den Werth der Bassinschleppresultate reduciert, denn hier wie dort ist die Bestimmung des Reibungswiderstandes die gleiche, sie ist wenig wissenschaftlich und recht unzulänglich.

Es ist erstaunlich, wie wenig die Erkenntniss der Natur des Reibungswiderstandes in den letzten 30 Jahren fortgeschritten ist, trotzdem wir zur Zeit annehmen, dass der Reibungswiderstand den grössten Theil (50—90%) des Gesamtwiderstandes des Schiffes gegen ebene Fortbewegung ausmacht.

Die Studien an Schiffsmodellen, wie sie in den Bassin-Versuchsanstalten vorgenommen werden, sind von eminentem Werthe für die Förderung der Erkenntnisse hierher gehörender physikalischer Vorgänge, und sie bieten ein hochzuschätzendes Material für den Ausbau analytischer oder graphischer Berechnungsmethoden. Die Praxis erwartet ebenfalls mit Recht viel von den vorhandenen und entstehenden Versuchsanstalten. Ob sie aber alle die Hoffnungen erfüllen werden, welche zur Zeit vorhanden sind, diese Frage heute bereits mit „Ja" beantworten zu wollen, erscheint mir fast ebenso kühn, als es die Erwartungen zum Theil selbst sein mögen.

Augenblicklich sind sowohl die Resultate der analytischen, wie der mechanischen Widerstandsbestimmung aus guten Gründen anfechtbar. Hier will ich noch einmal hervorheben, dass die mechanische Widerstandsbestimmung, also durch Modellschleppversuche, eine mit der Grösse des Reibungswiderstandes wechselnde analytische Behandlung erfährt, dass der grösste Theil des Schiffswiderstandes eigentlich in recht roher Weise rechnerisch und nicht mechanisch ermittelt wird.

Mechanische und rechnerische Bestimmungen des effektiven Widerstandes verlangen zur Festlegung der indicierten Maschinenleistung, auf welche es schliesslich doch ankommt, die Einführung des Gütegrades η der Maschinen- und Propeller-Anlage.

Dieser Gütegrad dürfte vielleicht die bedeutendste Fehlerquelle der ganzen Widerstandsbestimmung sein. Hat der Konstrukteur nicht die einwandfreien Daten ähnlicher Anlagen bei der Hand, so wird seine Taxe kaum in 10 von 100 Fällen den passenden Werth von η treffen.

Ob hier die Bassinexperimente mit ihren heutigen Mitteln Abhülfe schaffen können, erlaube ich mir leise zu bezweifeln.

Auf Seite 348 des voraufgegangenen Vortrages steht eine Tabelle der Wirkungsgrade für den Schlepper „Seeadler".

Abgesehen davon, dass nach dieser Tabelle η bei zunehmendem effektiven Widerstande des Schiffes steigt, ergiebt sich aus ihr ein

$$\eta_{max} = 0{,}7.$$

Der Wirkungsgrad der Schraubenpropeller ist bisher noch nicht höher als 0,68 im Mittel beobachtet worden.

Nach Riehn schwankt η zwischen 0,5 und 0,7.

„ Barnaby ist $\eta_{max} = 0{,}67$,
„ Taylor „ = 0,68,
„ Froude „ = 0,70,
„ Rota „ = 0,57,
„ Durand „ = 0,69.

Den Wirkungsgrad der Maschinenanlage darf man nach praktischen Erfahrungen zu höchstens

0,85—0,9 für grosse Maschinen,
0,7 „ kleine „ .
0,6 „ kleinste „

wählen.

Nehmen wir die höchsten glaubwürdigen Werthe für die Wirkungsgrade des Propellers und der Maschinenanlage, so ergiebt sich ein erreichbares

$$\eta = 0{,}69 \times 0{,}9 = 0{,}621.$$

Herr Schütte hat in einem Vortrage (siehe Jahrbuch II der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Seite 356) $\eta = 0{,}33 - 0{,}54$ angegeben. (Zuruf: „Für das glatte Schiff.“)

Ein Gütegrad von 0,7 dürfte bisher wohl noch nicht erreicht sein und er verdankt auch in der vorerwähnten Tabelle wohl nur dem Zufalle des Experimentes sein Dasein.

Vergleicht man die Werthe der EHP in der letzten Reihe der Tabelle auf Seite 346, so bieten die Differenzen derselben eine sonderbare Charakteristik für die Widerstände einzelner Schiffskonstruktionstheile.

Bei einem Widerstande des Schiffes mit Ruder W_1 = 423 EHP beträgt:

der Widerstand der Wellenhosen „ „	46	EHP	10,9 % von W_1
„ „ „ Wellenböcke „ „	94	„	22,2
„ „ „ Schlingerkiele „ „	16	„	3,78
„ „ des Schleusenkiels „ „	14	„	3,31
„ „ durch Schraubenwirkung „ „	66	„	15,61

was zusammen eine Vermehrung des Widerstandes des eigentlichen Schiffskörpers um ~ 45 % bedeutet, eine Zahl, welche nicht so ohne weiteres Glauben finden kann und wird.

Auch die grossen Effektverluste durch die Wellenböcke bezw. durch die Wellenhosen erregen Bedenken. Solche Verluste müssten doch die Vortheile der Zwei- und Mehrschraubenschiffe wieder vernichten!

Die Schlingerkiele haben nach obiger Aufstellung den geringsten Antheil an den Nebenwiderständen.

Ich habe den Versuch gemacht, die Widerstände des Schiffsrumpfes und der einzelnen Nebenkörper, wie Wellenböcke, Schleusenkiel etc. für den Schlepper „Seeadler“ auf analytischem Wege zu bestimmen. Die Bestimmung konnte selbstverständlich nur Annäherungswerthe geben, diese besitzen jedoch den Vorzug, alle auf gleicher Basis aufgebaut zu sein.

Die Formwiderstände rechnete ich nach einer modificierten Euler'schen Formel, den Reibungswiderstand nach einer modificierten Froude'schen Formel.

Die Modifikationen sind zum Theil unter Berücksichtigung der Riehn'schen Widerstandsanschauungen vorgenommen, welche, leider noch zu wenig bekannt und noch viel weniger verstanden, mir als die besten der veröffentlichten Auslegungen des Schiffswiderstandes erscheinen.

Die hier zur Anwendung gekommene Widerstandsformel lautet

$$W = 52 \times S \times 2C \cdot (v^2 + v_1^2) + 1{,}05 \times m \times O \times v^x + W_w.$$

Darin bedentet

S = Querschiffsprojektion des Schiffes und seiner Nebenkörper, soweit sie aus dem Schiffskörper hervorragen;

C = sinus [2] des mittleren Winkels aller Wassermolekülewege am Schiffskörper zur Senkrechten auf dem Schiffsquerschnitt. C ist hier für Vor- und Hinterschiff gleich angenommen und daher

$$= \frac{1}{1 + \left[\frac{0,5\,L}{B} \times \frac{\beta}{\delta} \right]^2};$$

v = relative Geschwindigkeit des Wassers am Schiff vorn,

v_1 = " " " " " " hinten.

$$= \left(\frac{v}{1 - 0,01 \times s} - v \right) \times \frac{f}{F} + v;$$

s = Schraubenvorlauf (Slip) in % von v;

f = Diskfläche der Schrauben;

F = Hauptspantfläche;

m und x = Werthe nach Tiedemau's Angaben;

O = vermehrte benetzte Oberfläche des Schiffsrumpfes und seiner Nebenkörper;

W_W = Widerstand durch Wirbelbildung und Echoidalwellen zu 2—7 % von $W_F + W_R$ nach bewährten Mustern angenommen, da er sich der Berechnung entzieht.

Der Durchmesser der Schrauben ist zu 2,5 m, der Slip zu 10% angenommen.

Ich erhielt für die 6 Fälle (Seite 346) die Werthe

Fall	1	2	3	4	5	6
EHP	422	439	443	459	466	483

Die EHP des Rumpfes stimmen zufällig mit dem erschleppten Werthe überein.

Das η_{max} ergiebt sich zu $\frac{483}{875} = 0,552$

daraus z. B.

$$\eta_{Maschine} = 0,83$$

dann

$$\eta_{Propeller} = 0,665$$

also praktisch mögliche Werthe.

Der Kraftverbrauch der Nebenkörper würde sich ergeben durch

die Wellenhosen	= 17 EHP	4,0% von W_1.
" Wellenböcke	= 21 "	5,0 " "
" Schlingerkiele	= 16 "	3,8 " "
den Schlensenkiel	= 7 "	1,6 " "
die Schraubenwirkung	17 "	4,0 " "

Die Vermehrung des Rumpfwiderstandes beträgt nach der Rechnung 14,4%. Damit glaube ich den wirklichen Verhältnissen näher gekommen zu sein, trotzdem ich die rechnerisch ermittelten Werthe, besonders den Kraftverbrauch durch Schraubenwirkung, ebenfalls nicht als einwandsfrei hinstellen will.

Merkwürdig bleibt die Uebereinstimmung des Rumpfwiderstandes und des Schlingerkielwiderstandes mit den entsprechenden Werthen aus dem Vortrage des Herrn Schütte.

Hieraus können die Herren auch erkennen, dass die analytische Ermittlung des Schiffswiderstandes heute noch einige Berechtigung besitzt.

Durch den Vergleich der Widerstände ausgeführter kleinerer Ein- und Zweischraubenschiffe von ähnlichen Abmessungen und Verhältnissen habe ich Unterschiede von 3—7 % und Widerstandsvermehrungen durch die Nebenkörper (Schlingerkiele, Schrauben etc. bis 20 % bei 8 Knoten Schiffsgeschwindigkeit gefunden.

Aus der Tabelle auf Seite 346 ergiebt sich für den „Seeadler" ein Plus an Kraft für die Nebenkörper

zu 75 % bei 8 Knoten,
„ 81 % „ 6 „ .

Diese Werthe müssen als sehr zweifelhaft hingestellt werden und müssen es bleiben, so lange uns die Praxis keine unanfechtbaren Bestätigungen bringt. Aehnliche Resultate anderer Schleppbassins können vernünftigerweise nicht als Beweise für die Uebereinstimmung der erschleppten Werthe mit den wirklichen Widerständen gelten, sie zeigen nur, dass alle Versuchsanstalten mit den gleichen Mitteln, daher auch mit dem gleichen Erfolge arbeiten.

Ich könnte noch eine ganze Reihe weiterer Beispiele anführen, welche die Ursache des Zweifels an der Richtigkeit der Bassinschleppresultate und an der unter allen Umständen möglichen Verwendbarkeit derselben für praktische Zwecke näher erklären. Ich will indes nur noch ein Beispiel genügen lassen.

Im II. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft findet man die Widerstandskurven des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse" und zwar die Kurven für den Rumpf allein, sowie für denselben mit Wellenhosen und mit Böcken.

Daraus lassen sich folgende Werthe entnehmen:

	Deplacement	Depl. der Hosen oder der Böcke	EHP bei 22,8 Knoten	EHP der Hosen oder Böcke	EHP Vermehrung in % vom Rumpfwiderstand
Schiffsrumpf . . .	18 700 cbm		15 600		
Mit Wellenhosen .	18 838 „	138 cbm	18 300	2 700	15,0
„ Wellenböcken .	18 778 „	78 „	21 800	6 200	33,2

Die Unterschiede in der Spalte 5 gewinnen an Beachtung, wenn man sie mit den Widerständen anderer Schiffe vergleicht. So könnte man mit den 2700 EHP für die 138 cbm grossen Wellenhosen ein 140 t-Torpedoboot 28—30 Knoten treiben, während die 6200 EHP für die 78 cbm grossen Wellenböcke genügten, um einen 500 t-Torpedobootzerstörer 30 Knoten Fahrt zu geben oder auch den auf Seite 354 angeführten 18 500 t schweren Frachtdampfer 16 Knoten zu treiben.

Einen weiteren praktischen Werth können diese Vergleiche natürlich nicht haben, da es sich bei den Schiffen und bei den Wellenhosen bezw. -Böcken um ganz verschiedene Widerstandsverhältnisse handelt. Sie geben nur ein Bild von der Grösse der in Frage stehenden Werthe.

Der Widerstand des genannten Schnelldampfers soll bei 22,8 Knoten 18 300 EHP betragen. Rechnet man eine Vermehrung des Widerstandes durch Schraubenwirkung von 16 % des Rumpfwiderstandes hinzu (bei „Seeadler" = 15,6 %), so erhält man 20 800 EHP

und einen Wirkungsgrad $\eta = \frac{20\,800}{30\,000} = 0{,}694$, also einen Werth, welcher wenig wahrscheinlich ist.

Um einer falschen Auslegung meiner gemachten Ausführungen vorzubeugen, will ich nicht vergessen noch einmal hervorzuheben, dass sich meine Zweifel im Princip nicht auf die Resultate der Versuchsstation des Norddeutschen Lloyd, sondern auf die Resultate der heutigen Schleppbassins überhaupt erstrecken.

Ich wollte die Anhänger der mechanischen Modellwiderstandsbestimmung nur darauf aufmerksam machen, dass die Bassinschleppwerthe im allgemeinen heute noch mit reichlicher Vorsicht zu gebrauchen sind. Die verschiedentlich versuchte Erhebung des Schleppbassins zum Nonplusultra könnte nicht allein der Praxis, sondern auch dem Theoretiker zu unliebsamen und theueren Erfahrungen verhelfen. —

Die von Herrn Schütte ausgeführten Schlingerversuche sind ausserordentlich instruktiv dargestellt und werden, in gleicher oder ähnlicher Weise fortgeführt, ein hoch zu schätzendes Material für die weitere theoretische Bearbeitung der ganzen Frage schaffen. Ich kann leider auf diesen werthvollen Theil des Vortrages, welcher interessante Vergleiche der Ergebnisse mit denen der Schiffs-Pendelversuche von Kapitain Russo gestattet, nicht näher eingehen, ohne für meine Person einen mir nicht zukommenden Zeitanspruch erheben zu müssen.

Deshalb nur wenige Worte über den Werth der Schlingerkiele selbst.

Bei der Fahrt des Schiffes auf glattem Wasser bedeutet die Verwendung der Schlingerkiele fraglos einen Kraftverlust.

Wie sich die Sache aber in bewegter See gestaltet, dürfte doch eine andere Frage und, ich glaube, die inhaltsschwerere sein.

Im Seegange gelangt der Vortheil der Schlingerkiele überhaupt erst zur Geltung. Die Kiele werden die Schlingerbewegungen günstig verändern und das Schiff möglichst in seiner senkrechten Lage zur Wasseroberfläche zu erhalten suchen.

Ein schwer schlingerndes und stampfendes Schiff steuert schlecht, der Kurs wird zickzackartig, der Gütegrad der Maschinen- und Propelleranlage geht herunter, das Schiff legt dann einen kürzeren Weg zurück, als der aufgewendeten Maschinenstärke entspricht. Das Resultat ist ein Kraftverlust, welcher nach englischen Angaben (von Denny) bis auf 25 % geschätzt wird.

Nimmt man an, dass die Schlingerkiele diese Verluste nur auf die Hälfte reducieren, also 12,5 % Verluste verbleiben, so ergicht sich unter Addition von 4 % Verlust durch die Fortbewegung der Schlingerkiele ein Gesammtverlust von 16.5 % und damit ein thatsächlicher Gewinn von 25.0—16.5=8,5 %, welcher nicht von der Hand zu weisen ist.

Aehnliche Verhältnisse werden sich in den meisten Fällen, in denen es sich um Seeschiffe mit geringer Geschwindigkeit handelt, ergeben.

Für die meisten Handels-Seeschiffe mit stets veränderlicher Ladung und für Kriegsschiffe dürfte daher die Anordnung von Schlingerkielen einen wirthschaftlichen Vortheil bedeuten und durchaus nicht einfache Modesache sein.

Herr Ed. Woermann:

Meine Herren! Die Frage der Schlingerkiele hat natürlich auch die Rhedereien, an denen ich interessirt bin, die Woermann-Linie und die Deutsche Ostafrika-Linie, beschäftigt.

Ich kann zum Glück sagen, dass unser Oberingenieur Herr Robert Pohl von jeher ein Gegner der Schlingerkiele gewesen ist, und ich glaube, wir haben gut gethan, ihm zu folgen und an unsern Schiffen keine Schlingerkiele anzubringen.

Meine Herren! als die Idee der Schlingerkiele aufkam, existierte besonders für die Passagierschiffahrt — ich spreche hier nicht von den Schnelldampfern, die uns speciell nicht interessieren — ein anderer Schiffstyp als heute. Gleichzeitig mit dem Aufkommen der Schlingerkiele sind die Schiffe anders gebaut worden, indem die Passagiereinrichtungen ganz an Deck gelegt wurden. Die Schiffe sind dadurch in sich ranker geworden, und ich glaube, dass, wenn die Kapitäne und Passagiere erzählt haben, die Schlingerkiele hätten auf Schiffen mit denen sie gefahren sind, grossen Vortheil gehabt, dies dadurch gekommen ist, dass eben der Schiffstyp sich geändert und das Schiff in sich selbst bessere Bewegungen hatte. Bei unsern älteren Schiffen klagen auch heute noch die Kapitäne mitunter über die grosse Bewegung und streben auch heute noch danach, Schlingerkiele zu bekommen; bei den neueren aber, die keine Schlingerkiele haben, ist ein Bedürfniss danach nicht hervorgetreten, weil eben die Schiffe besser geworden sind schon vom Neubau an.

Wenn Herr Kapitän zur See Emsmann die beiden Schiffe der Marine mit und ohne Schlingerkielen hier angeführt hat, so ist das auch ein Beweis für die Richtigkeit meiner Behauptung, dass die Art der Gewichtsvertheilung auf den Schiffen meiner Meinung nach auf die Schlingerbewegungen einen viel grösseren Einfluss hat als die Schlingerkiele selbst (Beifall).

Herr Marine-Oberbaurath Hüllmann:

Meine Herren! Diese sehr interessanten Arbeiten des Herrn Schütte haben nach meiner Ansicht wieder einmal dazu beigetragen, das Dunkel, das bisher die Grösse des Schiffswiderstandes umschwebt, etwas zu lichten, und ich möchte, ohne auf die ausführlichen Mittheilungen des Herrn Bauer einzugehen, betonen, dass ich geneigt bin, die Angaben über den Widerstand der Wellenböcke und auch die neueren interessanten Ausführungen über den Schleusenkiel im wesentlichen für richtig zu halten, wenngleich absolute Werthe hierfür noch nicht feststehen.

In Bezug auf die Sache selbst möchte ich erwähnen, dass meines Wissens die ersten Versuche zur Feststellung des Widerstandes der Schlingerkiele von der englischen Marine in den 80er Jahren praktisch mit Schiffen gemacht sind und annähernd dasselbe Ergebniss gehabt haben, wie das von Schütte angeführte.

Das Wichtigste aber, was ich aus dem Vortrage von Schütte entnommen habe, ist, dass wir ein neues Mittel an der Hand haben, um uns von der Richtung der Wasserfäden ein besseres Bild machen zu können, als es bisher möglich war. Wir wissen, dass diejenige Schiffsform die beste ist, welche den Fäden den glattesten Verlauf gestattet. Die Anschauung, die noch zu meiner Zeit hier an der Hochschule gelehrt wurde, dass die Fäden den kürzesten Weg am Schiffe nehmen, den des um die Schiffsform gespannten Fadens, wird jetzt wohl allgemein nicht mehr aufrecht gehalten und ist fallen zu lassen. Die ältere Anschauung, dass die Schiffe sich einen Graben bahnen müssen, kommt der Sache wohl näher. Jedenfalls kommt alles darauf an, die Richtung der Wasserfäden genauer zu bestimmen, um eine Form wählen zu können, welche so wenig wie möglich Widerstand bietet.

Dass der Reibungswiderstand unvermeidlich ist, wissen wir, und wir können ihn durch die Schiffsform wohl nicht wesentlich beeinflussen. Anders ist es mit dem wirbelbildenden Widerstande.

Der Widerstand der Schlingerkiele wird um so grösser sein, je mehr Wirbel sie hervorrufen, d. h. je weniger die Lage der Schlingerkiele mit der Form der Wasserfäden, die wir zunächst noch nicht kennen, übereinstimmt. Jemehr aber die Richtung der Schlingerkiele mit der Richtung der Stromfäden übereinstimmt, desto kleiner wird der Widerstand sein, der durch die Wirbelbildung der Schlingerkiele hervorgerufen wird. Wenn auch die Lage der Wasserfäden sich mit der Schiffsgeschwindigkeit ändern wird, so muss man eben in

jedem einzelnen Falle wie überall im Schiffbau einen Kompromiss schliessen, und man muss die Lage wählen, die für die Erreichung des Zweckes die richtigere ist. Man muss die Lage der Schlingerkiele so wählen, dass man den Widerstand erhält, der für den beabsichtigten Zweck der günstigste ist. Das würde für Kriegsschiffe, z. B. bei Torpedobooten, der sein, der bei der grössten Geschwindigkeit auftritt, bei Schnelldampfern auch, während bei anderen Schiffen die Marschgeschwindigkeit ausschlaggebend bei der Beurtheilung des Widerstandes sein kann.

Auf die Wirbelbildung von wesentlichem Einflusse ist die Länge der Schlingerkiele, weil es mit der wachsenden Länge schwieriger wird, der Lage der Fäden zu folgen und die Wirbelbildung zu vermeiden. Ich sehe vom Einfluss bei stampfendem Schiffe zunächst ab, weil das Stampfen andere Verhältnisse mit sich bringt; ausserdem spricht der Einfluss auf die Grösse des Widerstandes bei stampfendem Schiffe auch dafür, die Schlingerkiele so kurz wie möglich zu machen. Wenn man nun eine bestimmte Fläche gebraucht, um eine gewisse Herabminderung der Schwingungszahl zu erreichen, so muss man, wenn die Länge beschränkt ist, die Schlingerkiele breiter machen, und da würde es interessant sein, festzustellen: welches ist die vortheilhafteste Breite? Das ist nicht leicht, weil wir die Eigenschaften des Wassers noch viel zu wenig kennen. Wir kennen die Eigenschaften der Luft schon etwas besser, und wenngleich die Körper grundverschieden sind in Bezug auf andere Eigenschaften: wie die Elasticität, so ist es doch vielleicht gestattet, in gewisser Beziehung von den Luftfäden auf die Wasserfäden zu schliessen.

Ich möchte hier auf das Beispiel von Helgoland hinweisen, das durch den Grafen Zeppelin zuerst bekannt geworden ist, und das verdient, weiter bekannt zu werden. Helgoland ist eine Insel, die nach Westen steil, beinahe senkrecht etwa 50 m hoch aus dem Meere aufsteigt, und die in der Breite eine so grosse Ausdehnung hat, dass von einem Ausweichen der Luft nach der Seite nicht die Rede sein kann. Trifft nun ein kräftiger Sturm auf die Insel, und betrachten wir die unterste, annähernd wagerechte Luftschicht, so muss diese auf die steile Wand der Insel treffen und daher senkrecht nach oben in die Höhe steigen, weil sie nach keiner anderen Richtung ausweichen kann. Eine zweite Schicht trifft auf diese senkrecht aufsteigende unterste Luftschicht, berührt also die Insel nicht mehr, erhöht aber die Pressung und auch die Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes. Durch die folgenden Schichten wird die Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes immer mehr erhöht, und wir beobachten in der That, dass die Windgeschwindigkeit oben grösser ist als die des Sturmes, und so gross werden kann, dass bei genügend starkem Winde ein Stein, statt nach unten zu fallen, nach oben gerissen wird. Die Wucht des senkrecht aufsteigenden Luftstromes ist so gross, dass der wagerecht eintreffende Sturm nicht im Stande ist, den aufsteigenden Strom scharf am Rande umzubiegen. Erst in einer gewissen Höhe über der Insel nimmt der Luftstrom seine ursprüngliche wagerechte Richtung wieder an und fällt mit doppelter Wucht im Bogen nach unten auf die Insel zurück. Zuschauer am Rande der Insel merken den Sturm nicht. Sie befinden sich nahezu in Windstille, während etwa 20 m weiter zurück auf der Insel der Sturm mit solcher Heftigkeit rast, dass man fast kriechen muss, um vorwärts zu kommen. Diese Thatsache ist ein Beweis dafür, dass in der Nähe des Randes ein Druck auf die senkrechte Wand der Insel überhaupt nicht mehr ausgeübt wird, obgleich ein Sturm rechtwinkelig zu dieser Fläche weht.

Diese Erscheinung, meine ich, kann man in gewisser Beziehung auf das Wasser übertragen, und sie würde bei der Breite der Schlingerkiele insofern eine Rolle spielen, als es auch dort eine Grenze geben muss, bei der die letzten Flächen überhaupt keinen Druck mehr erhalten.

Dieses Bild würde man auch ausdehnen können auf das Verhalten der Ruder. Wir sind gewohnt unsere Ruder nach der Fläche in Quadratmetern zu messen, ohne auf ihre

Längenausdehnung und die Schiffsgeschwindigkeit wesentlich Rücksicht zu nehmen, und es erscheint möglich, dass man mit Hilfe dieser Untersuchungen auch hierin zu anderen Ansichten kommen wird.

Diese Eigenschaften, die bei der Luft festgestellt sind, und die ich beim Wasser auch vermuthen möchte, werden um so stärker hervortreten, je grösser die Geschwindigkeit des Schiffes ist, und deshalb wird es gerade bei schnellen Schiffen sehr bald eine Grenze geben, über die hinaus eine Verbreiterung des Schlingerkieles keinen Nutzen mehr bringt, sondern nur zur Erhöhung des Widerstandes beiträgt.

Die Zahlen, die Herr Schütte über die Schlingerkiele des Kreuzers gegeben hat, scheinen mir schon ein Beweis nach dieser Richtung zu sein. Dass ein langer niedriger Kiel von etwa 28 qm Fläche ungefähr die gleiche Wirkung auf die Herabsetzung der Schwingungszahlen gehabt hat wie ein anderer von 42 qm, der etwas kürzer aber erheblich breiter ist, das ist doch eine auffällige Thatsache, die verdient, weiter untersucht zu werden.

Ich möchte bezüglich der Vortheile der Schlingerkiele noch sagen, dass das, was Herr Kapitän zur See Emsmann anführte, wohl nicht ganz zutreffend ist. Weil, wie Herr Konsul Woermann schon andeutete, die Gewichtsvertheilung, die Lage des System-Schwerpunktes, von grösstem Einflusse auf die Schlingerbewegungen ist, so würden eben, wenn der „Seeadler“ keine Schlingerkiele gehabt hätte, seine Bewegungen vermuthlich noch schlimmer und unangenehmer gewesen sein, als sie mit Schlingerkielen waren. Ich glaube nicht, dass man behaupten kann, durch die Schlingerkiele sei nichts erreicht worden.

Um auf die Versuche selber zu kommen, so wird man ja, wie Herr Schütte ausgeführt hat, absolut richtige Zahlen schwer bekommen, das liegt an verschiedenen Gründen, die zu erörtern hier zu weit führen würde. Aber wir werden durch weitere Verfolgung dieser Versuche, insbesondere des Studiums der Wasserfläche, die wir noch sehr wenig kennen, zu Vergleichswerthen kommen. Wie vieles bei uns im Schiffbau auf Vergleichswerthen basiert ist, so wird man auch hier aus Vergleichszahlen Nutzen ziehen können, und wir können nur dankbar sein, wenn nach dieser Richtung hin weitere und recht ausführliche Versuche angestellt werden. (Lebhaftes Bravo!)

Herr Schiffbau-Ingenieur A. Isakson:

Königliche Hoheit! Meine Herren! Gelegentlich des hochinteressanten Vortrages und der umfangreichen Untersuchungen des Herrn Schütte werde ich mich nur auf eine Bemerkung über den Einfluss von Schlingerkielen auf die Frachtdampfer beschränken, soweit dieser Einfluss sich in der Praxis in der Nord- und Ostseefahrt dargestellt hat.

Wie wir alle wissen, sind im Querschnitt und Bodenform der Frachtdampfer, der sogenannten „Tramps“, in den letzten zwei Jahrzehnten sehr wenige Aenderungen eingetreten. Vor 10 oder 20 Jahren waren Schlingerkiele überhaupt garnicht so häufig, weder an Frachtdampfern noch an Kriegsschiffen und Schnelldampfern, als zur jetzigen Zeit. Es trifft daher heutigen Tages häufig zu, dass solche 10 oder mehrjährige Dampfer, die keine Schlingerkiele haben, von uns Schweden in England angekauft werden, um in unsere Fahrt mit Eisenerzen und Holz eingestellt zu werden. In diesen Fällen haben wir es fast ausnahmslos für dringend nothwendig gefunden, Schlingerkiele an die angekauften Schiffe anbringen zu lassen, und haben wir diese Vorrichtungen immer sehr vortheilhaft gefunden, um die Grösse der Schwingungen zu beschränken, und somit auch die grosse Zahl der früheren Verluste an Menschenleben und Decksladungen zu vermindern und denselben vorzubeugen. Auch werden natürlich bei Ballastreisen und bei Reisen mit Erzladungen solche viereckigen Dampfer ohne Schlingerkiele sehr heftig rollen infolge der niedrigen Lage des Schwerpunktes von Schiff und Ladung bezw. Wasserballast. Besonders haben bei Eisenerzladungen, durch das Anhäufen der schweren Erzmassen gerade unter den Ladeluken unweit der Systemschwerpunktsache, diese

Dampfer im allgemeinen ein verhältnissmässig kleines Trägheitsmoment, oder, wie man ja auch sagt, einen kurzen Gyrationsradius. Aus diesen beiden Gründen sind sie darum schnellen und gewaltsamen Rollbewegungen ausgesetzt, die in einigen Fällen sogar einen alten Schornstein oder einen etwas faulen Masttopp in die See geworfen haben. Diese gewaltsame Rollbewegungen werden dann bei der Bremswirkung der Schlingerkiele beträchtlich verlangsamt, obwohl, wie auch im Vortrage des Herrn Schütte ganz deutlich auseinandergesetzt wird, das schnelle und heftige Rollen bei schweren Ladungen, wie Eisenerz, doch viel wirksamer beschränkt werden könnte, wenn ein Theil der Ladung im Zwischendeck und zwar möglichst an der Bordwand gelagert würde.

Gewiss muss man beim Anbauen von Schlingerkielen mit einem grösseren Kohlenaufwand rechnen — oder, wie es in der Regel vorkommt, man verzichtet bei den Frachtdampfern auf einen kleinen Theil der Fahrtgeschwindigkeit. Beide sind doch in der Praxis, wie es auch die Untersuchungen des Herrn Schütte uns schon dargelegt haben, bei einer Fahrt von 8 bis 10 Knoten von verhältnissmässig wenig Bedeutung, im Vergleich mit dem Gewinn eines besseren und bequemeren Seeschiffes.

Diese Anschauungen sind schon auf ganz empirischem Wege so tief in das Bewusstsein unserer Rheder und Schiffsführer eingedrungen, dass man in jüngster Zeit wohl über den ganzen Norden hin nach einem Beispiel suchen muss, wo an einem neugebauten Frachtdampfer, der für unsere Fahrt bestimmt ist, Schlingerkiele nicht angebracht werden.

Herr Schiffbau-Ingenieur K. G. Meldahl:

Ich möchte nur ein paar Bemerkungen zu dem interessanten Vortrage machen. Ich habe zufällig Daten aus England und Amerika über den Widerstand von Wellenhosen bekommen, und die Versuche, welche da mit Modellen gemacht sind, bestätigen durchaus diese Zahlen, die uns Herr Schütte hier gegeben hat.

Wenn die Wellenhosen richtig konstruiert sind, werden sie ungefähr halb soviel Widerstand als die Wellenböcke hervorrufen.

Es sind hier auch Bemerkungen gefallen über die Zuverlässigkeit von Schleppversuchen. Die Kurven, die Herr Schütte bezüglich des Einflusses der Kimmkiele auf den Widerstand des Schiffes erzielt hat, stimmen im grossen und ganzen mit den Kurven überein, die von Froude mit dem Schiffe „Greyhound“ im Jahre 1874 erzielt wurden. Bei diesen Versuchen wurde das Schiff in verschiedenen Trimmlagen geschleppt und die Durchschnittskurven zeigen ungefähr ebensoviel procentuale Vergrösserungen des Widerstandes, wie sie Herr Schütte mit seinen sorgfältigen Versuchen gefunden hat. Das Schiff, welches da geschleppt wurde, hatte ein Deplacement von ca. 1000 t, sodass ein ziemlich guter Beweis vorliegt, dass Herrn Schütte's Resultate zuverlässig sind.

Zum Schlusse machte Her Schütte die Bemerkung, dass man die Schlingerbewegungen durch Modelle genau für grosse Schiffe voraussagen kann. Im Jahre 1871 hat auch Froude entsprechende Versuche angestellt, und zwar wurde das Modell des Schiffes „Devastation“ mit verschiedenen Kimmkielen versehen. Einmal an jeder Seite von 21 Zoll Tiefe, dann wieder 2 Stücke an jeder Seite von 36 Zoll, sowie 1 Stück von 72 Zoll an jeder Seite. Die Beobachtungen ergaben bei 36 Zoll Tiefe nur 8 Rollbewegungen, sobald das Modell auf $8\frac{1}{2}°$ geneigt und dann losgelassen wurde, während bei doppelt so tiefem Schlingerkiel diese Zahl auf 4 herunterging. Daraus geht hervor, dass die Tiefe der Schlingerkiele doch einen ziemlich grossen Einfluss ausübt. Dabei waren die Schlinger-Perioden bei den grösseren Kimmkielen etwas länger, bei den kleineren etwas kürzer. Das Schiff ist nach diesen Versuchen gebaut werden. Es hat sich ergeben, dass die Bewegungen im wesentlichen, soweit mir bekannt, mit den durch das Modell im voraus erzielten Berechnungen übereingestimmt haben. (Bravo!)

Herr Schiffbau-Ingenieur Schütte:

Königliche Hoheit! Meine Herren! Ich danke den Herren Vorrednern für die liebenswürdige und sachgemässe Unterstützung die ich durch Ihre Darlegungen gefunden habe. Ich bedaure aber unendlich, dass mir die Diskussion des Herrn Bauer nicht ein paar Stunden früher zur Verfügung stand, weil es mir jetzt leider unmöglich ist, auf die vielen Zahlen, die er gegeben hat, näher einzugehen, da ich sie nicht alle behalten konnte. Ich bedaure aber noch mehr, in Herrn Bauer einen solch ausgesprochenen Zweifler an dem Werthe der Versuchsstation gefunden zu haben.

Herr Kapitän zur See Emsmann zog einen interessanten Vergleich zwischen S. M. S. „Cormoran" und „Seeadler". Dieser Fall bestätigt, dass die Formel, welche ich in meinem Vortrage entwickelt habe, richtig ist, und dass die Schwingungsdauer ausgedrückt werden kann durch

$$t_s = 2\pi \sqrt{\frac{\text{Trägheitsmoment}}{\text{Stabilitätsmoment}}} \sin \varphi_1.$$

Die metacentrische Höhe, bezw. das Stabilitätsmoment, welches durch die Fortnahme des einen Mastes bedeutend erhöht wurde, und das sich im Nenner der Formel befindet, machte die Wirkung der Schlingerkiele zu nichte.

Herr Oberbaurath Hüllmann hat es als wichtig und wünschenswerth bezeichnet, die Stromfäden, welche bei fahrenden Schiffen auftreten, näher zu untersuchen, um von ihnen auf den Widerstand zu schliessen. Bereits vor einem Jahre ist von ihm in unserer Versuchsstation dieselbe Anregung gegeben. Ich bin mir über die Art der Ausführung dieser Untersuchung noch nicht ganz klar, hoffe aber, wenn mir im nächsten Jahre Gelegenheit gegeben werden sollte Ihnen einiges über den Verlauf der Stromfäden und der damit verknüpften Vermehrung oder Verminderung des Gesamtwiderstandes mittheilen zu können.

Wenn Herr Ed. Woermann sagt, die Rollbewegung der Frachtdampfer sei durch die Anbringung der Schlingerkiele wesentlich vermindert worden, (Zuruf: Herr Isakson!) Ich bitte um Entschuldigung, Herr Isaksen; übrigens erkläre ich mich mit dem von Herrn Ed. Woermann Gesagten ohne weiteres einverstanden, so deckt sich das mit meinen Ansichten und Ausführungen. Ich bezweifle also keineswegs eine Verminderung der Rollbewegung durch Schlingerkiele, meine aber doch, dass diese in vielen Fällen ebenso gut durch zweckmässiges Stauen der Ladung hätte herbeigeführt werden können. Ich halte es nicht für zweckmässig, den Herren Frachtdampfer-Kapitänen in jedem Falle, weil es nun einmal so üblich, Schlingerkiele zu bewilligen, die doch im Laufe der Jahre infolge ihrer Widerstandsvermehrung und Beschädigungen viel Geld kosten.

Und nun, meine Herren, komme ich zu Herrn Bauer! Herr Bauer hat zu beweisen versucht, dass die Widerstandstheorie von Froude nicht einwandsfrei ist. Es ist nicht das erste Mal, dass diese Theorie in einer Versammlung von Ingenieuren angezweifelt wurde. So zum Beispiel bot mir im Juli dieses Jahres der IX. Internationale Schiffahrtskongress eine willkommene Gelegenheit, die Vermuthung auszusprechen, dass der Reibungswiderstand für hohe Geschwindigkeiten nicht wie nach Froude mit der 1,825ten Potenz, sondern mit der zweiten wächst. Der Herr Geheime Oberbaurath Veith von der Inspektion des Torpedowesens in Kiel kann mir bestätigen, dass die Ergebnisse der vom N. D. L. ausgeführten Schleppversuche mit den Modellen der neuen Torpedoboote „S 102—107", „G 108—113" als Vergleichswerthe, niemals aber als absolute Werthe angesehen worden sind, weil sich sonst für hohe Geschwindigkeit ein Gütegrad der Maschinenanlage ergeben hätte, der einfach unmöglich ist.

Ich habe ja aber auch garnicht behauptet, dass die Froude'sche Widerstandstheorie unter allen Umständen richtig ist, sondern nur gesagt, dass sie die beste der mir bekannten

14 Theorien, da sie allein, gestützt auf Schleppversuche, die geringsten Unterschiede in der Schiffsform und den Wellenaustritten in ihren Resultaten zum Ausdruck bringt. Wenn sie für hohe Geschwindigkeiten manchmal versagt, so liegt es daran, dass man in den 70er Jahren, noch keine Schnelldampfer von 24 Knoten und keine Torpedoboote von 36 Knoten Geschwindigkeit kannte.

Wenn Herr Bauer behauptet, dass die Wellenböcke eines Schiffes den Widerstand nicht um 22% erhöhen können, so irrt er sich! Sehen wir von der Froude'schen Theorie ganz ab und prüfen die Widerstände, welche das Dynamometer während des Schleppens registriert hat. — Bei „Seeadler" ergab das Modell 1 : 125 bei 1,834 m korrespondierender Geschwindigkeit ohne Wellenböcke 3112 Gramm und mit Wellenböcken 3680 Gramm, oder 18,2% mehr Widerstand und beim $^1/_{81}$ Modell des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse", bei welchem die Wellenböcke nur 78 cbm, also nur 0,41% des Gesamt-Deplacements haben, bei der 22 Knoten entsprechenden Geschwindigkeit von 1,7894 m glatt ohne Wellenaustritte 1956 Gramm und mit Wellenböcken 2562 Gramm. — Hier erhöhen somit schon im Modell die Wellenblöcke den Gesamtwiderstand gar um 606 Gramm oder um 31%. — Ich will zugeben, dass der Gütegrad 0,7 der Rubrik 6 zu hoch ist; doch liegt dieser Fehler wohl weniger in der Theorie als in der Unvollkommenheit der bisherigen kombinierten Messmethode von Schiffsmodell und Schrauben.

Wenn Herr Bauer ferner behauptet, dass der höchste glaubwürdige Gütegrad, der je für Schrauben erreicht worden, 0,69 ist, so irrt er sich wiederum, denn die Torpedobootsschrauben der Schichau'schen Boote haben einen Gütegrad von 0,711.

Herr Bauer hat nach seiner modernen Theorie, in der mir allerhand vielleicht auch anfechtbare Konstanten vorzukommen scheinen, die effektiven Pferdestärken des D. „Seeadler" mit Ruder, Wellenböcken, Schlingerkielen und Schleusenkiel zu 466 EPS bestimmt, während die Schleppversuche 547 ergeben haben. Bei 466 EPS und 875 IPS hat die Maschinenanlage einen Gütegrad $\eta = 0{,}532$. Da nun für die Schrauben des D. „Seeadler" bei 12,61 Knoten ein Wirkungsgrad $\eta_s = 0{,}700$ ermittelt ist, so bleiben von der indicierten Leistung der beiden Maschinen nur 76% nutzbar über. Die Beurtheilung, ob es üblich ist, dass der heutige Schiffsmaschinenbau Maschinen mit 24% innerem Verluste bis zur Schraube herstellt, überlasse ich den Herren Maschinenbauern. Nach den Schleppversuchen ist der Wirkungsgrad der Maschinen inklusive Propeller 0,625 und der der Maschinen $\frac{0{,}625}{0{,}700} = 0{,}892$. — 10,8% Verlust in den Maschinen halte ich da für glaubwürdiger und, zur Ehre des Maschinenbaues sei es gesagt, auch für annehmbarer. Dass aber die Froude'sche Theorie selbst für unsere grossen Schnelldampfer die beste ist, darüber besteht meines Erachtens kein Zweifel. Die mittels Schleppversuchen errechneten effektiven Pferdestärken des D. „Kronprinz Wilhelm" haben unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Fahrten und des aus ihnen errechneten Gütegrades des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grosse" eine Maschinenleistung für den D. „Kronprinz Wilhelm" ergeben, welche mit der später aus dem Indikatordiagramm gefundenen indicierten Leistung übereingestimmt hat. Ich glaube, dass dieses Resultat genug beweist.

Auch ist es durchaus falsch zu behaupten, dass der Reibungswiderstand immer grösser als der wellen- und wirbelbildende Widerstand ist.

Für die hohen Geschwindigkeiten mancher Schiffe ist der wellen- und wirbelbildende Widerstand um 100, ja 300% grösser als der Reibungswiderstand. Da nach der Froude'schen Theorie dieser Widerstand durch Abzug des Reibungswiderstandes vom Totalwiderstande erhalten wird, so kann es vorkommen, dass der wellen- und wirbelbildende Widerstand für gleiche Geschwindigkeiten bei einem gewissen Tiefgange grösser ist als bei einem um 1 m grösseren. Hierin liegt zweifellos eine Unrichtigkeit, die durch den berechneten Reibungswiderstand herbeigeführt wird, und die sich die Versuchsstation des Norddeutschen Lloyd seit längerer Zeit bemüht, durch Schleppversuche mit langen, schmalen, sehr scharfen Modellen richtig zu

stellen. Ich hoffe, dass wir auch auf diesem Gebiete weiter kommen und dadurch eine wesentliche Klärung der Frage des Schiffswiderstandes herbeiführen werden.

Zu den Aeusserungen des Herrn Bauer bezüglich der Schlingerkiele bemerke ich, dass wohl das heftige Stampfen der Schiffe die Fahrt wesentlich verringert, weniger aber das Rollen, das ja in zur Fahrtrichtung senkrechten Ebenen stattfindet. Dass die Verwendung von Schlingerkielen auch für Kriegsschiffe Modesache sein soll, ist niemals von mir behauptet worden.

Allein durch die richtige Erkenntniss der physikalischen Erscheinungen, des Mechanismus des hydrodynamischen Widerstandes, der unveränderlichen Gesetze der Natur, können wirklich brauchbare Theorien geschaffen werden. Um aber diese Gesetze zu erkennen und zu erforschen, ist eine Versuchsstation eine gebieterische Nothwendigkeit. (Lebhaftes Bravo!)

XIII. Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt zu Berlin.

Vorgetragen von E. Schümann.

Den Widerstand von Schiffskörpern im Wasser theoretisch zu ergründen, ist seit langer Zeit ein fesselndes Problem der Mathematiker; aber die Erkenntniss, dass die ausübende Schiffbaukunst durch Versuche mit Modellen eine bei weitem wirksamere Unterstützung findet, als allein durch Theorien und mathematische Formeln, diese Erkenntniss fand schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts in Frankreich, in erhöhtem Maasse aber erst seit den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts in England durch Anstellung von Schleppversuchen ihren Ausdruck.

Die erste Versuchsanstalt wurde im Jahre 1872 von William Froude zu Torquai in England erbaut, welcher im Jahre 1884 eine zweite auf der Werft von Denny in Dumbarton folgte. Nach dem Tode von W. Froude wurde im Jahre 1886 die Anstalt von Torquai als Staatsanstalt der englischen Kriegsmarine nach Haslar bei Gosport verlegt.

Um dieselbe Zeit nahm auch in Deutschland der Plan einer „hydrologischen Versuchsanstalt“, den damaligen Bedürfnissen entsprechend auf einer etwas anderen Grundlage feste Gestalt an, die mehr den Wasserbau und die Binnenschiffahrt betonte, — als im Jahre 1880 Schlichting, Professor an der damaligen Bauakademie, angeregt durch die Beobachtungen und Versuche von Hagen, Woltmann, Weisbach, Darcy, Bazin u. a. eine Denkschrift ausarbeitete für eine Anstalt, in der neben den wasserbauwissenschaftlichen Versuchen auch Ermittelungen von Schiffswiderständen in stehendem und fliessendem Wasser angestellt werden sollten.

Diese Anstalt war in der Nähe der Technischen Hochschule auf der Schleuseninsel im Thiergarten geplant. Der im Jahre 1884 ausgearbeitete Entwurf bestand in einem 190 m langen Kanal von 5 m Wasserbreite und 1,0 m Tiefe mit gehöschten Seiten, der am Ober- und Unterhaupte mit Thoren und Schützen, auch mit einem Vorbecken versehen war. Von der auf Schienen beweglichen Rollbrücke aus sollten Beobachtungen und Messungen gemacht und zur Prüfung von Woltmann'schen Flügeln die Brücke durch Menschenkraft bewegt werden. Die Ermittlung von Schiffswiderständen war zunächst wieder aus den Aufgaben der Anstalt gestrichen und sie in erster Linie als Lehrmittel geplant.

Aber das Bedürfniss zur Errichtung einer solchen Anstalt fand an maassgebender Stelle nicht genügende Zustimmung, und so ruhte die Angelegenheit bis zum Jahre 1892, wo auf dem internationalen Binnenschiffahrtskongresse zu Paris die Frage wieder angeregt wurde: es möchten über den Zusammenhang der Geschwindigkeit, Zugkraft und Querschnittsform der Schiffe auf der einen und der Breite und der Querschnittsform der Kanäle aut der andern Seite Beobachtungen und Versuche angestellt werden.

Kurz zuvor (1891/92) hatte Bellingrath, Direktor der Deutschen Elbschiffahrts-Gesellschaft „Kette“, veranlasst durch die Erfolge der Froude'schen Versuche in Uebigau bei Dresden die erste Versuchsanstalt in Deutschland erbaut, deren Ergebnisse auf der Werft der Gesellschaft beim Bau der Flussschiffe Verwendung finden sollten.

Das Becken dieser Anstalt ist 63 m lang, 7,5 m breit, 1,2 m tief mit geböschten Seiten und einem Wasserquerschnitt von 7,44 qm, die Spurweite des Versuchswagens, der durch Seile von Hand angetrieben wird, beträgt nur 0,56 m und die Gleise sind durch im Wasser stehende Säulen unterstützt.

An diese Anstalt wandte sich nun der Minister der öffentlichen Arbeiten und stellte in Aussicht, gegen eine noch festzusetzende Entschädigung auch seinerseits dieselbe mitbenutzen zu wollen, wenn sie einige Verbesserungen erhielte, insbesondere mit einem Dache versehen, auf 100 m verlängert und die Geleise vom Dache aus unterstützt werden würden. Das Reichs-Marine-Amt wandte sich 1893 ebenfalls nach Uebigau; es beanspruchte jedoch eine Erweiterung der Rinne auf 120 m, eine Vertiefung auf 3,5 m und die ausschliessliche Benutzung während mehrerer Monate im Jahre: aber bald darauf zerschlugen sich die Verhandlungen.

Nun trat der Gedanke wieder in den Vordergrund, aut preussischem Gebiete eine Anstalt zu erbauen. Im Sommer 1894 wurde ein Entwurf für

Bredow bei Stettin ausgearbeitet. Aber auch dieser Plan wurde wieder fallen gelassen, und mit Recht; denn nicht eine Provinzialstadt, sondern in erster Linie wohl die Reichshauptstadt mit dem Sitze zahlreicher technischer Reichs- und Staatsbehörden, Lehranstalten, Gesellschaften usw. giebt einer solchen Versuchsanstalt die entsprechenden Aufgaben und Anregungen, und nur dann wird sie den vollen Nutzen gewähren und auf der Höhe bleiben können, wenn die Beobachter die bei den verwickelten Versuchen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in ununterbrochenem Betriebe auch dauernd durch Uebung erhalten und pflegen. Ferner erfordern zum mindesten die Aufgaben der Reichsmarine, der preussischen Wasserbauverwaltung und der technischen Hochschule auch während der Ausführung der Versuche selbst einen regen und unmittelbaren Meinungsaustausch, dessen Befriedigung bei der Lage der Anstalt in der Provinz kaum möglich sein dürfte. Und so wurde denn im Jahre 1896 ein Entwurf ausgearbeitet, der wieder auf den Schlichting'schen Plan zurückgriff. Die auf der Schleuseninsel zu erbauende Anstalt sollte eine Länge von 160 m, eine Breite von 9,0 m und eine Tiefe von 2,0 m haben und, um die landschaftlichen Reize der Schleuseninsel zu schonen und die Baulichkeit möglichst wenig sichtbar zu machen, mit einem kasemattartigen Ueberbau versehen werden.

Aber die zwischen den zuständigen Ministerien wiederholt aufgenommenen Verhandlungen scheiterten an dem Widerstande der Finanzverwaltung, weil sie ein Bedürfniss für die Errichtung einer solchen Anstalt nicht anerkannte, und an der Platzfrage, weil dieselbe Behörde als Thiergartenverwaltung wiederholt ablehnte, die Schleuseninsel als Bauplatz herzugeben. Als Ausweg wurde nun in Vorschlag gebracht, die Anstalt auf dem Spielplatze im Hippodrom zu errichten. Als der hierfür ausgearbeitete Entwurf im Januar 1899 vorgelegt wurde, bestimmte S. M. der Kaiser: Der Hippodrom bleibt unberührt, die Schleuseninsel sei ein geeigneter Platz.

Nun war der Bann gebrochen. — Zu dem im Sommer 1899 aufgestellten Entwurfe, in welchem die Abmessungen der Rinne auf 150 m Länge, 7,5 m Breite und 3,0 m Tiefe erweitert war, erklärte auch das Reichs-Marine-Amt seine Zustimmung.

Ein weiteres Jahr (1900) verging mit Berathungen über den Entwurf und Verhandlungen über die Vertheilung der Baukosten, die sodann mit 378 000 Mark in den Landtagsetat für 1901 eingesetzt wurden. Von dieser Summe übernimmt ein Viertel das Reichs-Marine-Amt, wofür ihm die Anstalt während dreier Monate im Jahre ausschliesslich zur Verfügung steht. Noch

einmal schwankte das Zünglein der Waage, als die Budgetkommission des Abgeordnetenhauses die Versuchsanstalt nach Danzig verlegt wissen wollte; aber das Plenum stellte den Entwurf der Regierung wieder her und stimmte für Berlin.

Inzwischen war der Norddeutsche Lloyd zuvorgekommen. Die günstigen Ergebnisse mit den Modellen einiger seiner Schnelldampfer, die im April und Mai 1899 in der Anstalt der italienischen Marine zu Spezia angestellt waren, veranlasste ihn zur Errichtung einer Schleppversuchsanstalt in Bremerhaven, die nach achtmonatlicher Bauzeit im Februar 1900 dem Betriebe übergeben wurde.

Unter Berücksichtigung der in Bremerhaven und im Auslande gemachten Erfahrungen wurden nun die Einzelheiten für die Berliner Anstalt bearbeitet und im Oktober 1901 mit dem Bau begonnen. Die Abmessungen des Beckens wurden alsdann einer nochmaligen Nachprüfung unterzogen und endgültig auf 150 m nutzbare Länge, 10,5 m Breite und 3,5 m Tiefe festgesetzt. —

Der gewaltige Aufschwung, den Deutschlands Seeinteressen und seine Kriegs- und Handelsmarine in den letzten 20 Jahren genommen, spiegelt sich auch in der Verschiebung der Grundlagen und der Einrichtungen wieder, welche die Versuchsanstalt im Laufe ihrer Entwickelung durchschritten hat.

Ursprünglich nur für die Bedürfnisse des Wasserbaues und der Binnenschiffahrt geplant, wird im Laufe der Entwickelung der Anstalt immer mehr Rücksicht auf die Forderungen des Seeschiffbaus genommen, wie die verbreiterten und vertieften Abmessungen des Beckens zeigen, zu dessen Ergänzung und Entlastung nunmehr für gewisse Versuche des Flussbaues eine besondere kleine Rinne ausgeführt wird. —

Die Versuchsanstalt, in einem der schönsten Theile des Thiergartens belegen (Fig. 1), erhebt sich westlich der Stadtbahn als lang gestreckte Halle in einfachem Ziegelrohbau und einem Dachreiter, deren Kopf durch Giebelbauten etwas reicher ausgestattet ist. Auch der Mittelbau ist architektonisch hervorgehoben und zeigt nach Norden und Süden hin grosse Lichtöffnungen für photographische Zwecke, während im übrigen die von Westen nach Osten gerichtete Halle nur seitliches Oberlicht von Norden her erhält, damit die empfindlichen Apparate und Modelle niemals vom Sonnenlichte getroffen werden. Auch die helle Bedachung der Halle soll für thunlichst gleichmässige Innenwärme sorgen.

Oestlich der Stadtbahn vor und unter vier Bögen derselben ist die 40 m breite und 24 m tiefe Vorhalle angeordnet, deren innere Gestaltung auch

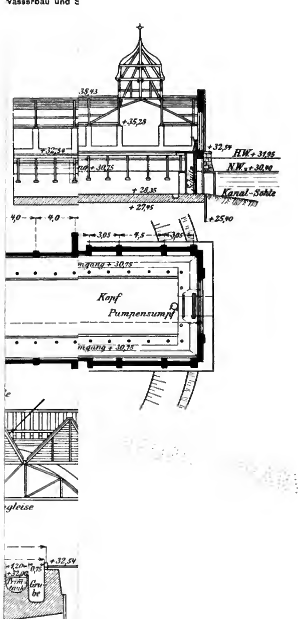

39,43
+35,28
+32,34
+32,54
H.W. + 31,95
N.W. + 30,90
+30,75
+28,35
+27,45
Kanal-Sohle
+25,40
4,0
4,0
3,05
4,5
3,05
Kopf
Pumpensumpf
gleise
1,20
+32,00
0,75
Gru-
be
+32,54

Fig. 2.

äusserlich durch besondere Gliederung und verschiedene Geschosshöhe der Stirnseite ihren architektonischen Ausdruck findet.

Auch bei der Vorhalle ist, soweit erforderlich daran festgehalten, dass die sägeförmigen Oberlichter des Daches den Sonnenstrahlen keinen Zutritt gestatten.

Man betritt von Osten her die Vorhalle, zu der einige Stufen auf die Fussbodenhöhe der ganzen Versuchsanstalt hinunterführen, und überblickt nun die Halle und die 170 m lange Wasserrinne in voller Länge (Fig. 2).

Am Eingange befindet sich zunächst der Trimmtank für die Modellschiffe, der beiderseits von je einer Grube aus bedient wird. Die breitere, in der Hauptachse belegene, dient gleichzeitig als Besichtigungsgrube für den Versuchswagen.

Daneben mündet der Zuflusskanal, der bei Versuchen in strömendem Wasser die Rinne aus dem Landwehrkanal speist, und dessen offener Theil für gewöhnlich als Hafen für Schiffsmodelle benutzt werden wird.

Rechts vom Eingang befinden sich die Werkstätten zum Anfertigen der Paraffinmodelle und der Schiffsschrauben. Der Schmelzofen, der Formkasten, die Modellschneidemaschine und zwei Tische zum Nacharbeiten, Prüfen und Fertigstellen der Modelle nehmen den vorderen Theil der Vorhalle ein, während weiterhin die Modelltischlerei nebst Dreherei in einem besonderen Raume untergebracht ist. Ein Kran mit Laufkatze bestreicht den vorderen Theil der Vorhalle und setzt das fertige Modell im Trimmtank zu Wasser.

Links vom Eingange sind die Amtsräume angeordnet, darüber ein Zeichensaal und unter dem schmalen Stadtbahnbogen die mittelst Gaskraftmaschine getriebene elektrische Kraft- und Lichtanlage, das Kesselhaus für die Niederdruck-Dampfheizung und die Kreiselpumpe.

Endlich ist unter dem letzten Bogen die erwähnte kleine Versuchsrinne für den Flussbau als Blechgefäss von 20 m Länge und 2,0 m Breite eingebaut, wo die Bewegungen der Geschiebe in Flüssen und die Wirkungen von Buhnen und anderen Einbauten im Strombett dargestellt werden.

Dies in kurzen Zügen die Anordnung der Vorhalle.

Nun zur grossen Rinne. Für ihre Länge war die Erwägung maassgebend, dass Modelle bis zu einer Geschwindigkeit von 7 m/sek geschleppt werden sollen. Wird für den Anlauf und das Bremsen des Versuchswagens eine Länge von je 30—40 m angenommen, so bleibt in der Mitte die eigentliche Versuchsstrecke von 70 bis 80 m übrig. Die Anlaufstrecke, die unter dem

Stadtbahnbogen beginnt, hat zunächst noch nicht den vollen Querschnitt, der erst nach Durchfahren des Schleusenhauptes, das ebenfalls für Versuchszwecke eingebaut ist, d. h. nach 20 m langer Fahrt vorhanden ist. Von da an ist jedoch der rund 25 qm grosse Querschnitt bis zum Kopfe der Rinne durchgeführt. Dieser Querschnitt entspricht der Forderung, dass das Modell die 10 fache Breite und Tiefe seiner Abmessungen vorfinden muss, wenn die Versuchsergebnisse für unbegrenztes Wasser gültig sein sollen. Diese Forderung wird, wenigstens in Bezug auf die Tiefe, bei den Probefahrten der Schiffe an der gemessenen Meile nicht erfüllt. In der Eckernföhrde sind nur 25 m und auch bei Bornholm nur 35—40 m Wasser, was z. B. für 8 m tiefgehende Fahrzeuge nur einer 3- bis 5 fachen Wassertiefe entspricht. Wird aber obige Forderung aufrecht erhalten, so ist es möglich, mit Modellen bis 1,0 m Breite und 0,35 m Tiefe zu arbeiten; als grösste Länge sind 7 m vorgesehen.

Um die Modelle auch während der Fahrt in Augenhöhe bequem zu beobachten, erhält der Mittelbau der Halle auf der Südseite einen tiefliegenden Beobachtungsgang, dessen Sohle 1,5 m unter dem Wasserspiegel liegt. Eine Glasscheibe von 4,0 m Länge schliesst den Beobachtungsgang nach dem Wasser zu ab und gestattet somit auch die dem Schiffsmodelle ausweichenden Wasserfäden und die am Rande auslaufende Wellenform zu beobachten und zu photographieren.

Für die Versuche im begrenzten Wasser, d. i. zur Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Schiffswiderstand und Kanalquerschnitt können vermittelst zahlreicher, in die Sohle der Rinne eingelassenen eisernen Gabeln, an denen hölzerne Längsschwellen befestigt werden, je nach Bedarf Kanalquerschnitte mit graden oder geböschten Seiten aus Holz u. s. w. eingebaut werden, die leicht zu verändern sind (Fig. 3).

Bestand nun auf der einen Seite das Bestreben, den Querschnitt der Rinne möglichst breit zu machen, um mit recht grossen Modellen arbeiten zu können, so durfte andererseits die Spurweite des Versuchswagens seines Gewichtes und der elastischen Schwingungen wegen ein gewisses Maass nicht überschreiten. Konnte hierfür der 32 t schwere Wagen in Washington mit 14 m Spurweite nicht als mustergiltig angesehen werden, so erschien andererseits die Aufhängung der nur 1,22 m breiten Geleise in Dumbarton als keine einwandfreie Schienenunterstützung, weil die elastischen Durchbiegungen der Dachbinder eine neue Fehlerquelle bilden. Als Mittelweg wurde eine Spurweite von 6 m gewählt, die sich bei den übrigen Anstalten bewährt hat, und ein festes Schienenauflager dadurch erreicht, dass die 20 cm hohen Längs-

träger der Schienen auf Querträgern ruhen, die durch gusseiserne Säulen in 2 m Abstand von einander unterstützt sind. Der breite Kopf der Säulen trägt die nur 0,50 m weite Auskragung der Querträger, so dass, wie Belastungsversuche ergeben haben, die durch den Versuchswagen zu erwartenden elastischen Durchbiegungen 0,1 mm keinesfalls überschreiten werden.

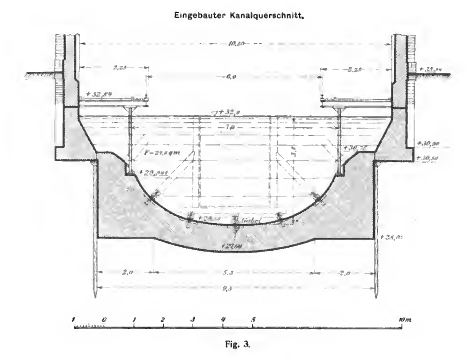


Fig. 3.

Auch eine Beeinträchtigung der Versuchsergebnisse durch die in der Querrichtung 7 m von einander im Wasser stehenden Säulen ist, wie Versuchsfahrten in Bremerhaven ergeben haben, nicht zu befürchten.

Was nun die Speisung der Rinne anbetrifft, so war seinerzeit grade die Möglichkeit, sie mit natürlichem Gefälle kostenlos aus dem Landwehrkanale zu füllen, einer der Hauptgründe für die gewählte Lage der Anstalt. Und dieser Vorzug wird alle Versuche in oder mit fliessendem Wasser allein ausführbar machen. Die Schützverschlüsse an beiden Enden der Rinne gestatten

bei mittlerem Wasserstande im Landwehrkanale einer Wassermenge bis zu 6 cbm/sek den Durchfluss. Aber der grosse Werth, der bei sämmtlichen übrigen Anstalten auf die einwandfreie Beschaffenheit des Wassers in der Rinne gelegt wird, hat dazu geführt, für die Versuche im Stauwasser (d. i. für die Mehrzahl), die Speisung der Rinne aus dem Landwehrkanal fallen zu lassen.

In Dumbarton und in Haslar wird das Becken mit Wasser aus dem Hausleitungsnetz gefüllt. In Washington wird das zugeführte Flusswasser mit Alaun und durch Sandfilter geklärt; auch in Bremerhaven befindet sich eine Filteranlage für das trübe Weserwasser, bei dem ausserdem durch Einwerfen von Sublimat die Entwickelung des Thier- und Pflanzenlebens thunlichst herabgesetzt wird.

Nach Versuchen in Dumbarton mit schliekhaltigem Brackwasser sind bei demselben Modelle Widerstandsvergrösserungen bis zu 3 v. H. gegenüber solchen in reinem Süsswasser ermittelt worden.

Es schien daher nicht rathsam, die Rinne aus dem Landwehrkanale zu speisen, dessen Wasserbeschaffenheit durch das häufige Speien der zahlreichen Nothauslässe der Berliner Kanalisation zeitweise auf das Bedenklichste beeinflusst wird. Anstatt dessen ist ein besonderer Tiefbrunnen abgeteuft worden, aus dem die elektrisch betriebene Kreiselpumpe die zur Speisung erforderlichen 3700 cbm Wasser entnimmt. Dieselbe Pumpe soll auch, wenn für Reinigungszwecke oder zur Vornahme von Einbauten die Rinne leer gepumpt werden soll, nachdem sie bis zur Höhe des Unterwassers abgelaufen ist, die noch fehlenden 2300 cbm fördern.

Was endlich die maschinelle Einrichtung und Ausstattung der Versuchsanstalt anbetrifft, so soll diese, weil sie noch im Werden begriffen ist, nur in allgemeinen Umrissen geschildert werden.

Maassgebend für die Apparate und Maschinen der Anstalt und auch für den Kraftbedarf ist die Grösse der Schiffsmodelle. So erwünscht es ist, mit möglichst grossen Modellen zu arbeiten, da hiermit auch der Genauigkeitsgrad der Versuchsergebnisse wächst, so darf andererseits das Modell, um handlich zu bleiben, eine gewisse Grösse nicht überschreiten. Während in Washington Modelle bis 6,1 m (20') Länge mit einer Höchstgeschwindigkeit von 10 m/sek geschleppt werden, beträgt die in den übrigen Anstalten übliche Länge nur 4—5 m und für die Berliner Anstalt, wie schon erwähnt, als obere Grenze 7,0 m.

Die grösste Modellgeschwindigkeit ist ebenfalls zu 7 m angenommen, entsprechend einer zukünftigen Schiffsgeschwindigkeit von 40 Seemeilen.

Auch wegen der Versuche mit Schraubenmodellen und der Aichung der Woltmann'schen Flügel ist eine Wagengeschwindigkeit von 6—7 m erwünscht.

Als Baustoff für die Modelle wird, wie zuerst von Froude angegeben, Paraffin verwendet, dem zur Erhöhung der Geschmeidigkeit 3 bis 4 % Bienenwachs beigefügt ist. Nur in Washington werden die Modelle aus Holz hergestellt; die hohe Sommerwärme daselbst ist für die Verwendung der Paraffinmodelle ein „unübersteigbares Hinderniss“.

Ein 7,0 m langes Modell, dessen Wände 40—50 mm stark sind, erfordert etwa 450 l Paraffin. Dementsprechend erhält der durch Gas geheizte Schmelzofen einen Inhalt von 500 l. Das bei 62 bis 68° C flüssige Paraffin läuft kurz vor der Erstarrung in den hölzernen mit Thon gefüllten Formkasten, in welchem der aus Holzlatten und Leinwand bestehende Kern hängt. Um dem Modell eine waagerechte Auflagefläche für die Schneidemaschine zu geben, wird mittelst eines Fräsapparates der Rand abgeglichen. Auf der Modellschneidemaschine, als deren Vorbild die von Munroe-London für Bremerhaven gelieferte dient, wird dem rohen Paraffinmodell mit Hilfe zweier in der Höhen- und Seitenrichtung verstellbarer Messer, mit hoher Umdrehungszahl nach einem in der Regel in seiner Längsrichtung verkürzten Wasserlinienriss des zu prüfenden Schiffes eine Reihe von Wasserlinien eingeschnitten. Unter den sich drehenden Messern bewegt sich das auf einem Wagen befestigte Modell langsam von der Mitte nach den Enden hin.

Sind die erforderlichen Wasserlinien eingefräst, so werden die sägeförmigen, zwischen und über die Wasserlinien hinausstehenden Paraffintheile auf einem der Tische mittels kleiner Schlichthobel beseitigt und geglättet.

Um die Uebereinstimmung des Modelles mit der Zeichnung nachzuprüfen und auch zum Aufmessen von Modellen, die der Versuchsanstalt von ausserhalb zur Prüfung übersandt werden, ist eine eiserne Richtplatte mit verschiebbarem Bügel in Aussicht genommen, von dem aus der Spantenriss des Modells gemessen wird.

Das fertig zugerichtete Modell wird nun nach Feststellung seines genauen Gewichtes mittelst des schon erwähnten Laufkranes im Trimmtank zu Wasser gebracht, wo es von den beiden Gruben aus mit Hilfe von Zusatzgewichten auf die gewünschte Wasserlinie getrimmt wird. Nun wird es unter den Wagen geschoben und der Versuch kann beginnen.

Der Versuchswagen besteht, um jede Schwingung von der Plattform nebst Messinstrumenten fern zu halten, aus zwei Theilen: den Treib- und den Apparatewagen. Auf dem 12 m langen Treibwagen sind die beiden Antriebs-

Uebersicht über die bestehenden Schleppversuchsanstalten.

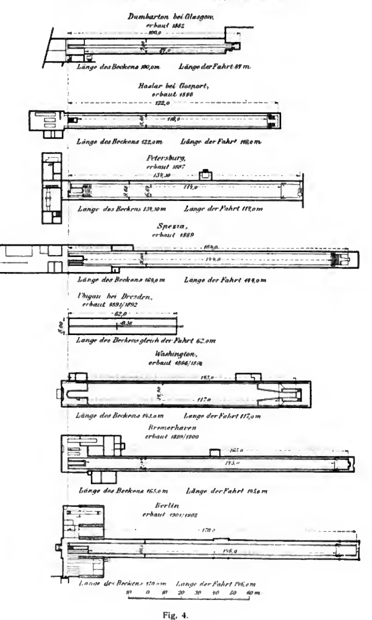
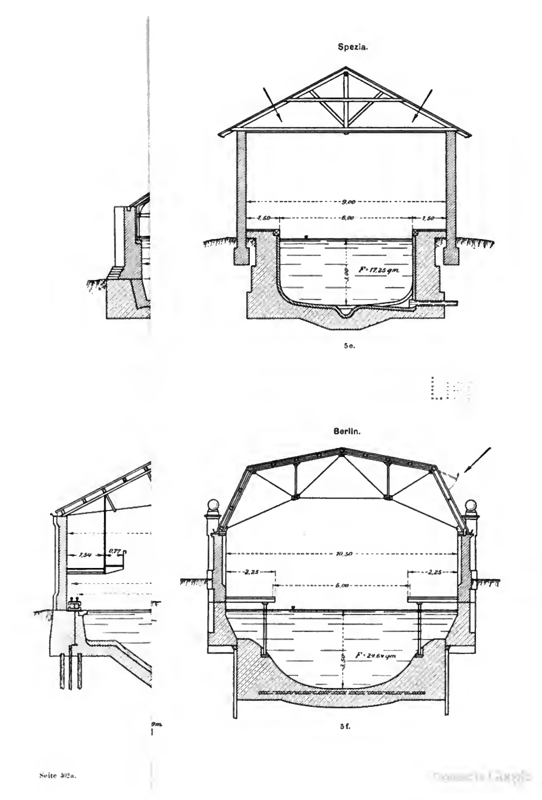


Fig. 4.


Spezia.
9,00
1,60
6,00
1,50
3,00
F=17,25 qm
5e.
Berlin.
10,50
2,25
6,00
2,25
1,54
0,77
3,50
F=24,64 qm
5f.

motoren von je 10 PS und die Widerstände aufgestellt; auf ihm bewegen sich auch die an den Messungen betheiligten Personen. Damit der Wagen möglichst wenig federt und dabei doch leicht ist, bestehen seine beiden Quer- und Längsträger aus eisernem Gitterwerk. Unter oder gewissermaassen in dem Treibwagen und mit diesem durch Gelenkstange gekuppelt, bewegt sich der Apparatewagen, dessen Räder zur Erzielung eines ruhigen Ganges 1 m hoch sind. Auf demselben befinden sich die Messinstrumente zur Bestimmung des Schiffswiderstandes und der Schraubenkräfte; ferner auch die Vorrichtungen zum Aichen von Flügeln und Windmessern, sowie eine photographische Kammer.

Die zum Messen des Schiffswiderstandes und der Schraubenkräfte eingerichteten Apparate sind daselbst gegeneinander auf Rollen verschiebbar aufgestellt, so dass bei verschiedener Grösse der Modelle die Schraube, soweit erforderlich, an das Schiff herangeschoben werden kann.

Auf der Schreibtrommel wird gemessen:

1. der Modellwiderstand,
2. die Zeit,
3. der zurückgelegte Weg,
4. die etwaigen unregelmässigen Bewegungen des Modells während der Fahrt.

Der Widerstand des Modells im Wasser wird durch Hebelübertragung auf geaichte Spiralfedern mit einer Grösse bis zu 15 kg gemessen, die Zeit von einer Uhr in $^1/_4$ Sek., und die Weglänge wird dadurch bestimmt, dass am Rande der Versuchsrinne selbst in bestimmten Abständen (5 m) feste Marken angebracht sind, bei deren Berührung im Vorbeifahren ein elektrischer Strom auf der Trommel ein Zeichen giebt.

Auf dem kleinen Schraubenwagen ist der Messapparat aufgestellt, dessen Schreibtrommel den axialen Schub der zwangläufig geschleppten Schraube, die zur Erlangung einer bestimmten Umdrehungszahl erforderliche Kraft, die Zahl der Umdrehungen der Schraube, sowie Zeit und Weg, also 5 Grössen anzeigt. Unter dem Schraubenwagen können auf 1, 2 oder 3 Wellen mehrere Schrauben geschleppt werden, deren Umdrehungszahl bei Turbinenschrauben bis zu 3000 i. d. M. gesteigert wird.

In ähnlicher Weise sind Vorrichtungen in Aussicht genommen, um Versuche mit Seiten- und Heckrädern zu machen.

Ferner sind von sonstigen Apparaten noch die Einrichtung zur Vornahme von Schlinger- und Krängungsversuchen zu erwähnen, um den Einfluss der

Form und des Verlaufes der Schlingerkiele auf die Zahl der Schwingungen des Schiffskörpers zu untersuchen. Auf eine sich durch ein Uhrwerk bewegende Schreibtrommel werden die Ausschläge eines Hebels aufgezeichnet, der am Modell befestigt ist.

Endlich soll noch der Apparat zum Aufmessen der Schraubenmodelle erwähnt werden, durch den die Steigung von Schrauben mit einer Ablesung bis zu $^1/_{20}$ mm aufgemessen werden.

Der Antrieb aller Werkzeugmaschinen und auch des Versuchswagens wird durch elektrische Kraft erfolgen. In den älteren Schleppanstalten, auch noch in Spezia, wird der Wagen mittels eines auf einer Trommel sich aufwickelnden Drahtseiles gezogen; hierbei machen sich die Schwingungen des Zugseils als Schwankungen der Wagengeschwindigkeit in den Widerstandsdiagrammen störend bemerkbar, die bei dem elektrischen Wagenantriebe in Bremerhaven gänzlich vermieden sind. Allein aus diesem Grunde ist für die Berliner Anstalt auch der elektrische Strom gewählt, dessen weitere Verwendung für die Arbeitsmaschinen nahe lag. In den Figuren 4 u. 5 sind die zur Zeit bestehenden Schleppversuchsanstalten in Bezug auf Grundrisse und Querschnitte neben einander gestellt. Der gleiche Maassstab gestattet einen unmittelbaren Vergleich. —

Wenn bisher die schiffbautechnische Seite der Versuchsanstalt in den Vordergrund gestellt worden ist, so darf daraus nicht geschlossen werden, dass sie allein den Zwecken der Marine gewidmet ist Das hohe Interesse an der Anstalt auch auf Seiten der preussischen Wasserbau- und Unterrichtsverwaltung erhellt schon aus den grossen Opfern, die die Staatsregierung für den Bau gebracht hat und für den Betrieb dauernd zu bringen gedenkt. Im Verlaufe der Darlegung ist schon angedeutet und wird zum Schlusse nochmals hervorgehoben, dass auf dem Gebiete des Wasserbaues und der Binnenschiffahrt eine grosse Reihe von Aufgaben der Lösung harren, die der Versuchsanstalt auf Jahre hinaus Stoff zu wissenschaftlichen Arbeiten geben werden. Aber es darf andererseits nicht in Abrede gestellt werden, dass die allgemeine Aufmerksamkeit, welche der Errichtung der Anstalt auch in weiteren Kreisen entgegen gebracht wird, in erster Linie auf das wachsende Verständniss für die Seeschiffahrt zurückzuführen ist, deren gewaltiger Aufschwung in den beiden letzten Jahrzehnten der unmittelbaren Anregung Seiner Majestät des Kaisers zu danken ist.

Diskussion.

Herr Marinebaumeister Dix:

Königliche Hoheit! Meine Herren! Herr Wasserbauinspektor Schümann hat uns in seinem Vortrage über die Berliner Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt in dem historischen Theile derselben ein interessantes Bild ihrer Entstehung vom Standpunkte der preussischen Wasserbauverwaltung aus gegeben; er war naturgemäss seiner dienstlichen Stellung nach nicht in der Lage, auch mittheilen zu können, wie weit sich die Schiffbauer an den Jahrzehnte langen Vorarbeiten für diese Anstalt betheiligt haben. Gestatten Sie mir daher einige ergänzende Worte in dieser Richtung.

Gewiss, die preussische Wasserbauverwaltung ist der glückliche Bruder gewesen, der zuerst in die Lage kam, die Anstalt bauen zu können, aber auch die Schiffbauer haben immer und immer wieder — leider jedoch vergebens — eine Schleppanstalt für ihre wissenschaftlichen Versuche gefordert.

Bereits in den siebziger Jahren bestand unter dem damaligen Marineminister von Stosch die Absicht, eine Schleppanstalt in der Nähe der Marineakademie in Kiel zu bauen, in den achtziger Jahren ist auf Betreiben des damaligen Chefkonstrukteurs, Wirklichen Geheimen Admiralitätsrathes Dietrich, diese Forderung seitens der Marine mehrfach wieder aufgenommen und ihre Verwirklichung als äusserst dringlich hingestellt worden. Leider musste jedoch unsere junge Marine in ihren Entwicklungsjahren immer wieder diese Forderung vor weit wichtigeren und dringlicheren Aufgaben, die zu erfüllen waren, zurückstellen. Mit Freuden wurde daher die Absicht des preussischen Herrn Ministers, eine derartige Anstalt zu bauen, begrüsst und seitens des Reiches eine pekuniäre Unterstützung für den Bau und die Inbetriebhaltung in Aussicht gestellt. Hoffen wir, dass die neue Anstalt ihren dreifachen Zweck, den sie zu erfüllen haben wird, der Wasserbauverwaltung, der Marine und der Hochschule für ihre wissenschaftlichen Untersuchungen zu dienen, auch stets voll erfüllen wird.

Gestatten Sie mir nun noch, einige Irrthümer richtig zu stellen, die in dem vorliegenden Vortrage enthalten sind. Einmal spricht der Herr Vortragende auf Seite 398 über die Wassertiefen unserer gemessenen Meile, insbesondere von einer Tiefe der Eckernföhrde von nur 25 m und der Wassertiefe bei Bornholm von 35 bis 40 m. Hier liegt ein Irrthum vor; die Eckernföhrder Bucht ist zwar ein flaches Becken von nicht einmal 25 m Tiefe an der Meile, aber wir haben bei Neukrug in der Danziger Bucht eine Meile, die 50 bis 60 m tief ist, und bei Bornholm, unserer dritten Probefahrtsstrecke, eine noch grössere Wassertiefe. Wir machen daher mit unseren meisten Schiffen Probefahrten auf einer Wassertiefe, die ungefähr dem zehnfachen Tiefgange des Schiffes entspricht.

Ferner hat der Herr Vortragende hier eine Bemerkung eingeflochten über den Einfluss der Säulen, die in dem 10,5 m breiten Versuchsbassin aufgestellt werden, um dem Geleise für den Versuchswagen eine Spurweite von nur 6,0 m geben zu können. In den Vorverhandlungen, die in dieser Angelegenheit geführt sind, war es eine strittige Frage, ob diese Stützen einen Einfluss auf die Versuchsergebnisse ausüben würden. Um diese Frage definitiv zu klären, sind im Bremerhavener Bassin nach Einlage von Stützen eingehende Versuche nach dieser Richtung vorgenommen worden. Dieselben haben die bei der gewählten Konstruktion gemachten Voraussetzungen bestätigt und ergeben, dass die Stützen keinerlei Einfluss auf das Resultat des Schleppversuches ausüben werden. Der Herr Vortragende hofft nun dennoch, wider Erwarten auftretenden Einfluss jener Stützen durch die sogenannte „Anstaltskonstante" auszugleichen. Dieser Erwartung vermag ich mich nicht anzuschliessen; üben die Stützen wirklich einen Einfluss aus, so dürfte derselbe auf dem angegebenen Wege nicht zu eliminieren sein.

XIV. Einfluss der Stegdicke auf die Tragfähigkeit eines ⊏-Balkens.

Vorgetragen von K. G. Meldahl.

Bei der Benutzung der gewöhnlichen Formeln für die Widerstandsfähigkeit eines Balkens gegen Durchbiegung wird u. a. angenommen, dass die Biegung in einer Ebene und ohne Drehung vor sich geht, sowie dass der Querschnitt des Balkens im wesentlichen seine Form behält, indem nur eventuelle Querzusammenziehungen, bezw. Ausdehnungen, entsprechend den vorhandenen Längsdehnungen oder Zusammendrückungen, als selbstverständlich betrachtet werden.

Die Behandlung der Fälle, wo diese Bedingungen nicht erfüllt sind, wird häufig bedeutenden Schwierigkeiten begegnen, indem die Gestalt der Profile, mit denen man arbeitet, komplicierte Uebergänge und Variationen der Spannungen verursacht.

Die tagtägliche Benutzung der allgemein bekannten Formeln bringt es leicht mit sich, dass man die Stegdicke im wesentlichen nur von der Schubkraft, welche das Profil vertragen soll, als abhängig betrachtet.

Einige in der Praxis vorgekommene Fälle, wo Balken die Belastungen nicht haben vertragen können, welche sie rechnungsgemäss aushalten sollten, haben mich veranlasst, die Verhältnisse etwas näher zu betrachten, und es würde mich freuen, wenn der vorliegende Bericht dazu mitwirken könnte, dass die Verhältnisse näher untersucht werden.

Die Untersuchungen sind nach 2 Richtungen hin gemacht, indem erstens die mit Bezug auf das seitliche Ausbiegen unstabile Gleichgewichtslage eines sonst widerstandsfähigen Balkens vorgenommen wurde.

Als Illustration kann der bekannte Fall eines, an einem Ende, in wagerechter Stellung festgespannten Lineals dienen; wenn die hohe Kante nach oben gerichtet, und die freie Länge nicht zu klein ist. Es wird dann die Lage gewöhnlich eine unstabile sein.

Der zweite Theil der Untersuchung wurde dadurch veranlasst, dass ⊏-Profile, theils beim Einbau, theils beim Arbeiten des Schiffes in See, eine Tendenz gezeigt haben, den Steg zu krümmen, sobald die Stegdicke zu nahe an der unteren Grenze der Normalprofile gewählt war.

1.

Der einfachste Fall eines unstabilen Balkens tritt ein, wenn ein solcher ein sehr grosses Widerstandsmoment um die wagerechte Achse besitzt, an einem Ende festgespannt ist (Fig. 1), und am freien Ende ein Gewicht P in einer Höhe h und in solcher Stellung über der Balkenachse, dass am Anfang keine Torsion stattfindet, tragen soll, während gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit gegen Drehung und gegen Biegung um die senkrechte Achse klein ist. Es wird einfachheitshalber angenommen, dass die Durchbiegung nach unten eine unbedeutende ist.

Wenn dann P und h genügend gross gewählt werden, wird der Balken unstabil, und eine verhältnissmässig kleine Vergrösserung von P genügt, um eine bedeutende Seitenausbiegung und Drehung hervorzurufen, und man läuft Gefahr, dass dadurch der Balken abbricht. Der Fall ist gewissermaassen analog mit dem Zusammenknicken einer Säule, nur ist es unmöglich die mathematische Behandlung mittels einfacher Funktionen durchzuführen.

Angenommen, dass eine unendlich kleine Ausbiegung, mit Verdrehung verbunden, stattfindet, wie in Fig. 1 angedeutet, bekommt man die nachstehenden Gleichungen, wenn der Nullpunkt der Achsen bei O, und die positive Richtung der Abscissen nach innen gewählt werden. Die Ordinaten y der Mittellinie O—B des Balkens sind wagerecht, und diese, sowie die Drehungen der Schnittachsen Θ, sind unendlich kleine Grössen erster Ordnung.

Die Gleichungen sind:

$$A \frac{d^2 y}{d x^2} = -P \Theta x \quad \dots\dots\dots\dots \quad 1)$$

und

$$B \frac{d \Theta}{d x} = -P \left(h \Theta_1 + y - x \frac{dy}{dx} \right) \quad \dots\dots\dots \quad 2)$$

wo $A = E.I$ (Elasticitätsmodul x Trägheitsmoment) für die senkrechte Achse, und B die entsprechende Funktion für Drehung um die Balkenachse bedeuten. (Also ist B zum Beispiel für einen rechtwinkeligen Balken annähernd gleich $\frac{G h^3 b^3}{3,2 (h^2 + b^2)}$, wo G das Gleitmodul $= \frac{5}{13}$ E bedeutet).

Fig. 1.

Differentiation von 2) giebt:

$$B \frac{d^2 \Theta}{d x^2} = P \frac{d^2 y}{d x^2} x,$$

und durch Substitution in 1) erhält man dann:

$$\frac{d^2 \Theta}{d x^2} + \frac{P^2 \Theta x^2}{A B} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

Um nur mit reinen Zahlen zu arbeiten, setze man: $x = u.l$, wo: l = Länge des Balkens, und u also von Null bis + 1 variirt, und bekommt:

$$\frac{d^2\Theta}{d\,u^2} + \frac{P^2\,l^4}{A\;B}\,\Theta\,u^2 = 0 \quad . . . . 4),$$

wo: Θ und $\frac{A\,B}{P^2\,l^4}$ jetzt einfache Zahlen darstellen. Im Folgenden wird die letztere Grösse mit q bezeichnet.

Die Lösung der Aufgabe besteht nun darin, Werthe für q zu finden, welche bei gegebenen Endbedingungen die Gleichung befriedigen, was, wie schon gesagt, nicht durch gewöhnliche Funktionen erzielt werden kann.

Die von Mr. Froude in den Trans. Inst. N. A. 1875 angegebene graphische Methode, wodurch irgend welche Differentialgleichungen 2. Ordnung für bestimmte Konstanten gelöst werden können, führt hier aber auch zum Ziele.

Nehmen wir an, dass die Integration ausgeführt, und die Kurve, welche die Relation zwischen Θ und u darstellt, aufgezeichnet ist. Bei B, wo $u = 1$, muss $\Theta = 0$ sein, weil der Balken hier festgespannt ist.

Da aber Figur 1 zeigt, dass hier ein Drehmoment vorhanden ist, muss also $\frac{d\,\Theta}{d\,u}$ hier eine Grösse $\gtrless 0$ haben.

Die ganze Formänderung ist ja unendlich klein und kann deshalb nur graphisch dargestellt werden, wenn Θ mit einem passenden grossen Faktor multipliciert und dadurch sichtbar wird. (Hier muss man wohl unterscheiden zwischen einer wirklichen Vergrösserung der Verdrehung und Ausbiegung und einem einfachen Abtragen der Verdrehung im vergrösserten Maassstabe, im ersteren Falle müsste man z. B. in Gleichung 1) statt: $P.\Theta.x$, schreiben: $P.\sin\Theta.x$).

Dieser Faktor wird jetzt so gross gewählt, dass $\frac{d\,\Theta}{d\,u} = : 1$ wird für $u = 1$. Figur 2 zeigt dann ungefähr den Verlauf der Kurve.

Wenn für q irgend ein bestimmter Werth angenommen wird, kann man, wie es später gezeigt werden soll, die ganze Kurve B—Θ aufzeichnen. Falls wir den richtigen Werth für q getroffen haben, müssen Θ und $\frac{d\,\Theta}{d\,u}$ solche Grössen an dem freien Ende (d. h. für $u = 0$) annehmen, dass Gleichgewicht durch das vorhandene äussere Drehmoment erhalten werden kann.

$$\text{also}\quad P\,\Theta_q\,h = -\frac{B}{l}\left(\frac{d\,\Theta}{d\,u}\right)_q \quad . . . . 5)$$

Wenn Gleichgewicht stattfindet, sieht man, dass es für kleine Aenderungen labil sein muss, indem die Kurven für Θ u.s.w. einfach proportional zu dem Werthe bleiben, welchen wir für $\left(\frac{d\,\Theta}{d\,u}\right)$ bei dem Punkte B statt : 1 annehmen könnten.

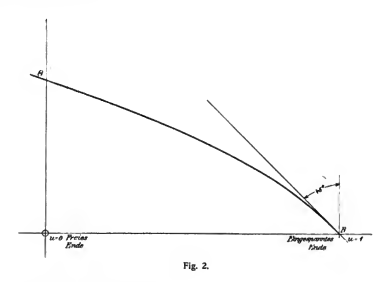


Fig. 2.

5) kann geschrieben werden:

$$\frac{P\,h\,l}{B} = : \frac{\left(\frac{d\,\Theta}{d\,u}\right)_q}{\Theta_q} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

wo: $$q = \frac{A\,B}{P^2\,l^4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

Die Bestimmung von $\frac{\left(\frac{d\,\Theta}{d\,u}\right)_q}{\Theta_q}$ für verschiedene Werthe von q wird später gezeigt werden, es sollen hier nur die numerischen Werthe, welche nach der erwähnten graphischen Methode gefunden sind, angegeben werden. Die Genauigkeit der Zahlen schätze ich auf 0,5 %. (Siehe Tabelle bei Figur 3.)

Figur 4 zeigt Kurven für Θ_q, $\left(\frac{d\,\Theta}{d\,u}\right)_q$ und deren Verhältniss, alle mit q als Abscisse.

Die verschiedenen Werthe für q bedingen nun durch 6) und 7) die Relationen, welche zwischen P, l, h, A und B bestehen müssen, damit das Gleichgewicht labil wird, also erhält man hierdurch Grenzwerthe für h und P, wenn die anderen Grössen bekannt sind.

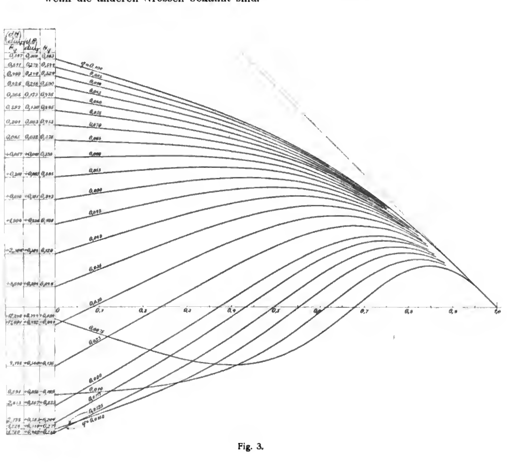


Fig. 3.

Die Relationen sind ganz interessant, es würde aber zu weit führen, sie hier näher zu verfolgen. Nur der Fall h = 0, also wenn der Angriffspunkt der Kraft P mitten in der Endfläche des Balkens liegt, soll behandelt werden.

$$\left(\frac{d\,\Theta}{d\,u}\right)_q \text{ ist dann} = 0,$$

und also:

$$q = 0{,}0618 = \frac{A\,B}{P^2\,l^4},$$

oder:

$$P = \frac{\sqrt{A\,B}}{0{,}249\,l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

(Vergleiche Knickungsformel: $P = \frac{\pi^2}{4}\frac{A}{l^2}$).

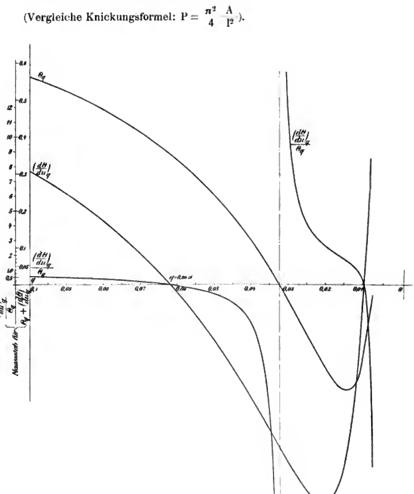


Fig. 4.

Durch Vergleich mit den Biegungsformeln sieht man, dass für jedes Profil eine bestimmte Balkenlänge existiert, welche eine untere Grenze für die Fälle bildet, wo Balken vorzugsweise durch seitliches Ausweichen versagen.

Balken erreichen selten diese Länge, und die bei gewöhnlichen Profilen immer stattfindende Durchbiegung wird bewirken, dass das seitliche Ausweichen erst bei grösserer Länge eintritt. Bei der graphischen Berechnung kann man auch diese Durchbiegung berücksichtigen, es würde aber hier zu weit führen, da Versuchsergebnisse in genügender Anzahl doch nicht vorhanden sind, um mehr als eine qualitative Untersuchung zu ermöglichen.

Man findet diese kritische Länge, indem man für $k_z = \frac{P \cdot l}{W}$, wo W das Widerstandsmoment des Profils bedeutet, den dem Material entsprechenden Maximalwerth annimmt, und danach $P = \frac{W k_z}{l}$ in (8) einführt. Man bekommt:

$$l = \frac{\sqrt{A B}}{0{,}249 \, W k_z} \qquad (9)$$

l giebt also die untere Grenze der Balkenlängen an, für welche man nicht mehr mit dem Widerstandsmomente rechnen darf, sondern wo nach (8) die Tragfähigkeit zu bestimmen ist.

Da der Zweck hier nur der ist, den Einfluss der Stegdicken auf der kritischen Länge anzudeuten, kann man, zum Vergleiche der verschiedenen Profile nach dieser Richtung hin, sich mit der Grösse von $\frac{\sqrt{A B}}{k_z W}$ begnügen und die konstanten Faktoren fortlassen.

Um bei C-Balken den Einfluss der Stegdicken auf A und B zu beleuchten, wurden, da entsprechende Daten in der technischen Litteratur nicht vorhanden sind, Versuche mit einigen Profilen, deren Stegdicken variierten, gemacht, die Ergebnisse sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

E war hier im Durchschnitt = 21000 kg/qmm, und $k_z = 42$ kg/qmm, und da die anderen Dimensionen für die beiden Gruppen nahezu konstant waren, kann man also die Resultate als Kurven darstellen, indem die Stegdicken als Abscissen, und $\frac{\sqrt{A B}}{k_z W}$ als Ordinaten abgetragen werden. Figur 5 zeigt diese Kurven.

Man sieht, dass $\frac{\sqrt{AB}}{k_z W}$ mit d wächst, also überschreiten die Profile mit dünnen Stegen eher die kritische Länge und werden also eher unstabil.

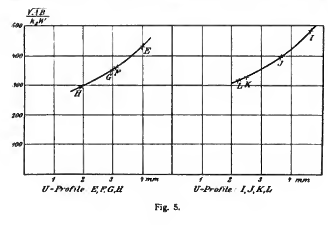


Fig. 5.

2.

Dass der Steg eines E-Profiles beim Durchbiegen des Balkens sich seitlich biegen muss, ist sofort verständlich. Es wäre darum festzustellen, in wie fern dies seitliche Biegen von nachtheiligem Einflusse auf die Widerstandsfähigkeit des Balkens ist, und innerhalb welcher Grenzen die Krümmung durch zweckmässig gewählte Stegdicken zu halten ist.

Wenn wir einen solchen gebogenen Balken (Fig. 6) betrachten, sehen wir, dass die beiden Kräfte F - F, welche im oberen Flansch zwei Nachbarschnitte angreifen, eine nach unten gerichtete Kraft Q hervorrufen, und zwar ist $Q = F . d\varphi$ wenn $d\varphi$ klein ist. Wenn k_z die Spannung der äussersten Fasern bezeichnet, hat man annähernd: $F = k_z . b . t$,

$$\text{also: } Q = k_z . b\, t\, d\varphi = \frac{k_z\, b\, t\, x}{R},$$

wo: R = Krümmungshalbmesser des gebogenen Balkens und x = Entfernung der beiden Nachbarschnitte von einander.

Da man, bei dem Vergleiche von verschiedenen Profilen, k_z und E (Elasticitätsmodul) als konstant betrachten kann, ist $h \sim R$.*) und per Einheit Balkenlänge ist dann $Q \sim \frac{bt}{h}$.

*) Es bedeutet hier das Zeichen $\sim$: proportional zu.

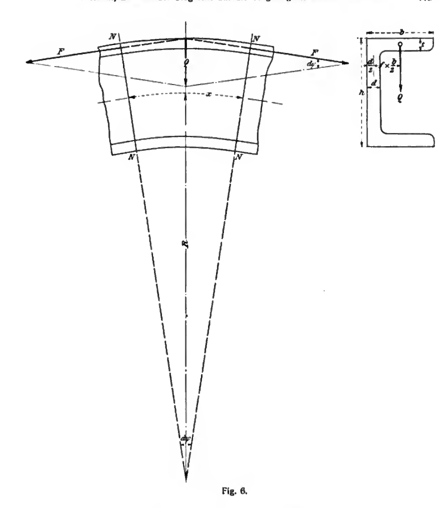


Fig. 6.

Q verursacht ein Biegungsmoment M für die Einheit Länge des Steges, welches gleich $Q \times f \times \frac{b}{2}$ ist, und da f für verschiedene Profile ungefähr denselben Werth hat, ist das Moment also annähernd $\sim \frac{b^2 t}{h}$.

Das Trägheitsmoment J des Steges für die Einheit Länge ist $\sim d^3$, und der seitliche Krümmungshalbmesser des Steges also $\varrho \sim \frac{d^3 h}{b^2 t}$, da:

$$\frac{M}{J} = \frac{E}{\varrho}.$$

Der Winkel, welchen die Flanschen mit einander bilden werden, ist dann

$$\sim \frac{h}{\varrho} \sim \frac{b^2 t}{d^3}.$$

Diese Grösse giebt ein Maass für die Steifheit des Profils. Man könnte auch andere Grössen zum Vergleiche wählen, z. B. die Ausbiegung des Steges, $\sim \frac{h b^2 t}{d^3}$, aber der Flanschwinkel scheint mir am zweckmässigsten, da die Resultate, zu welchen er führt, sich am besten mit den praktischen Erfahrungen decken.

Man sieht nun, in welchem Maasse die verschiedenen Dimensionen auf die Festigkeit des Steges wirken. Wie man von vornherein sagen könnte, werden Profile mit dicken und namentlich breiten (b^2) Flanschen Stegkrümmungen zeigen, und die Stegdicke, welche zur dritten Potenz erscheint, übt also dementsprechend einen sehr grossen Einfluss aus. Der scheinbare Widerspruch, dass h nicht mitkommt, wird dadurch erklärt, dass, um einen systematischen Vergleich zu bewirken, von Anfang an $R \sim h$ gewählt wurde.

Nach der Grösse der Zahlen, welche in den fortgelassenen Konstanten enthalten sind, ist es zu erwarten, dass die Stegkrümmung für Balken von gewöhnlichen Abmessungen, erst bei Biegungen, welche ein Ueberschreiten der Proportionalitätsgrenze mit sich führen, auftreten werden, und die angegebenen Grössen können deshalb, und weil sie an und für sich nur annähernd richtig sind, nur zu einem ersten Vergleiche zwischen den verschiedenen Profilen benutzt werden.

Aber speciell im Schiffbau, wo die Balken oft kalt gebogen werden, überschreitet die Anstrengung des Materials während der Bearbeitung häufig diese Grenze, und es ist deshalb zu erwarten, dass seitliche Deformationen auftreten werden, und solche haben sich auch thatsächlich eingestellt und praktische Schwierigkeiten mit sich geführt.

Um eine Idee zu bekommen, wie gross die zu erwartende Biegung ist, habe ich einige Modellbalken, bestehend aus ⊏-Profilen und angenieteten Platten (ein Stück, Figur 7 J, wurde jedoch zusammen geschraubt), ungefähr in Proportionen den gewöhnlichen Balken mit Decksbeplattung entsprechend, gebogen.

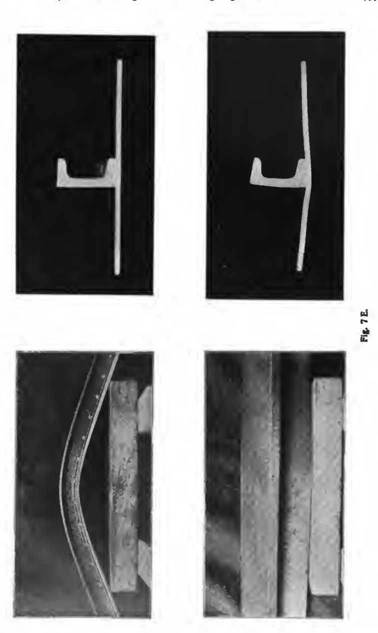


Fig. 7 E.

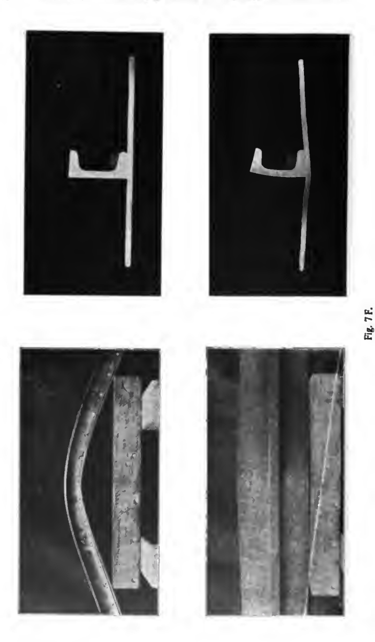


Fig. 7 F.







Fig. 7 G.









Fig. 7 H.

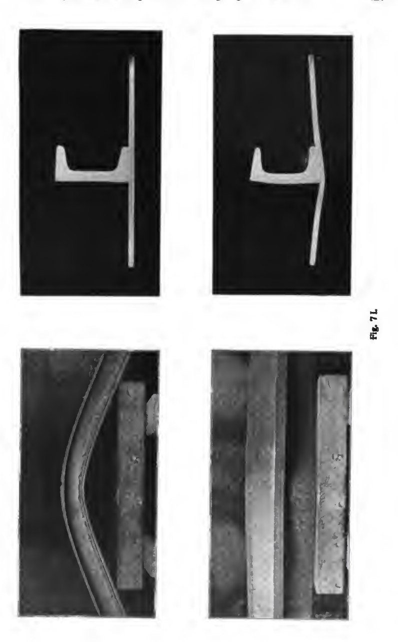


Fig. 71.

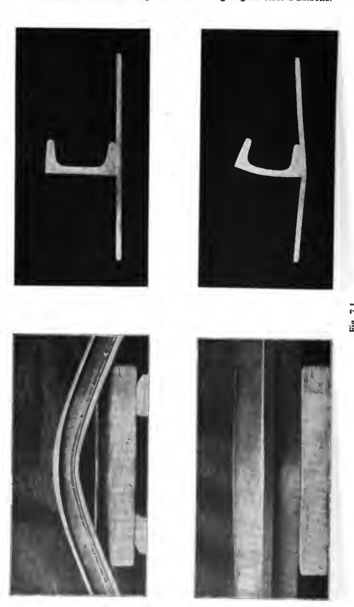


Fig. 7 J.

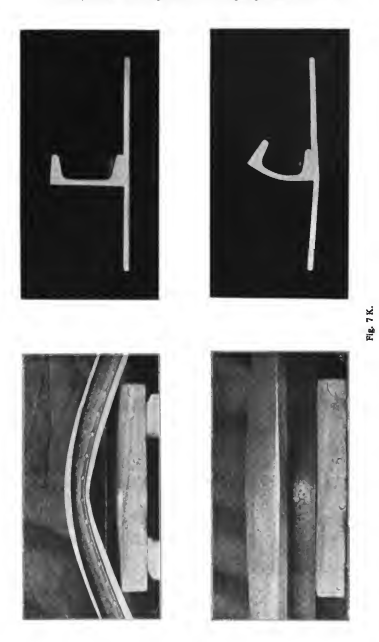


Fig. 7 K.

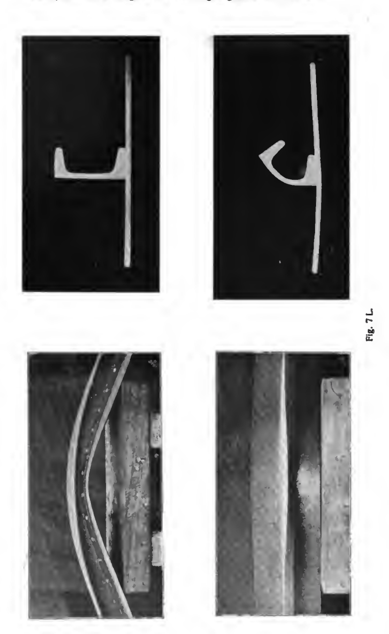


Fig. 7 L.

Die Profile waren mir von der Vereinigten Königs- und Laurahütte gütigst überlassen und wurden, da sie nicht mit variierenden Stegdicken gewalzt werden konnten, so abgehobelt, dass verschiedene Stegdicken entstanden. Die angenieteten Plattenstreifen hatten alle dieselbe Breite und Dicke (95 × 2,5 mm).

Die Balken hatten eine Länge von 1220 mm und wurden ungefähr bis zu derselben Durchbiegung gebogen. Das eine Ende wurde festgehalten, das andere Ende mittelst eines Hebels mit einer wachsenden Kraft belastet, während die Mitte in die Höhe geschraubt wurde. Die Kraft und die entsprechende Durchbiegung wurden in verschiedenen Stellungen gemessen.

Figur 7 zeigt die gebogenen Stücke der verschiedenen Profile, von oben und von der Seite gesehen, die bleibenden Formänderungen sind aus den Querschnitten der geraden und der gebogenen Stellen der Balken ersichtlich.

Die hohen Balken zeigen mehr Seitenbiegung als die niedrigen, weil der Krümmungshalbmesser für alle Balken ungefähr derselbe war. (Nur Fig. 7 H zeigt eine mehr langgestreckte Biegung, wodurch eine verhältnissmässig kleinere Seitenkrümmung des Steges entstanden ist.)

Die niedrigen Profile hätten eine schärfere Krümmung ($R \sim h$) erleiden müssen, um ähnliche Stegkrümmungen wie bei den höheren Profilen zu zeigen.

Man sieht auch, dass die angenieteten Platten, wie zu erwarten ist, durch die schwereren Stege am meisten beansprucht werden, so dass die Platte in diesem Falle sich am meisten nach der neutralen Achse hinbiegt und infolgedessen die Widerstandsfähigkeit des Balkens entsprechend verringert wird.

Insofern sind bei diesen Versuchen die Verhältnisse für die Tragfähigkeit der grösseren Stegdicken ungünstig gewesen, da diese Abweichung der Platte in der Praxis durch das Zusammenwirken der ganzen Deckfläche verhindert wird. Auch ist zu bemerken, dass das Biegungsmoment proportional zur Entfernung von der Balkenmitte abnahm, so dass dem seitlichen Ausweichen im wesentlichen Grade durch die Nachbarelemente, welche den oberen Flansch absteifen, entgegengewirkt wurde. Da diese absteifende Wirkung natürlicherweise namentlich bei den Profilen, welche am meisten ausbiegen, bemerkbar wird, sieht man, dass die dünnen Stege, wo dies eben stattfindet, durch diese Versuche verhältnissmässig günstiger erscheinen, als thatsächlich der Fall ist. Ein gleichmässiges Biegungsmoment, welches über eine grössere Länge des Balkens wirkt, würde bei den dünnen Stegen wahrscheinlich ein grösseres seitliches Ausweichen bewirken.

Die Momente und Durchbiegungen sind in den Figuren 8 und 9 gegeben, man sieht, dass die grössere Stabilität der dicken Stege sich durch einen im

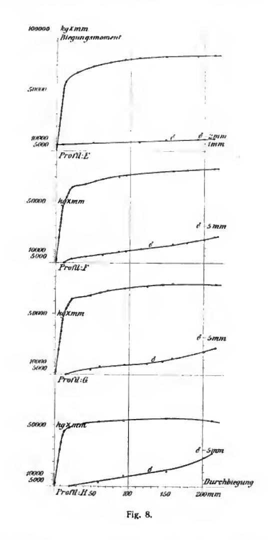


Fig. 8.

ganzen gleichmässigen Verlauf der Kurve bemerkbar macht, und die Ordinaten wachsen bis zuletzt, während bei den dünnen Stegen schärfere Knicke erscheinen, und die Ordinaten zum Schlusse wieder kleiner werden.

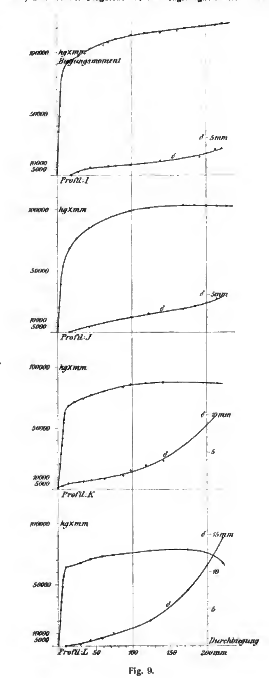

100000
kgXmm
Biegungsmoment
50000
10000
5000
d
d-5mm
Profil: I
100000
kgXmm
50000
10000
5000
d
d-5mm
Profil: J
100000
kgXmm
50000
10000
5000
d
d-10mm
5
Profil: K
100000
kgXmm
50000
10000
5000
d
d-15mm
10
5
Durchbiegung
Profil: L
50
100
150
200 mm

Fig. 9.

Die Kurven, welche mit δ bezeichnet sind, geben die grössten seitlichen Abweichungen der oberen Kanten der Stege an (siehe Fig. 11). Man sieht, dass bei dem Punkte, wo das Material plastisch wird, das Ausweichen gewöhnlich anfängt.

Die Kurve J ist auch hier angegeben, obwohl sie kaum nach allen Richtungen hin zum Vergleiche mit herangezogen werden kann, da die anderen

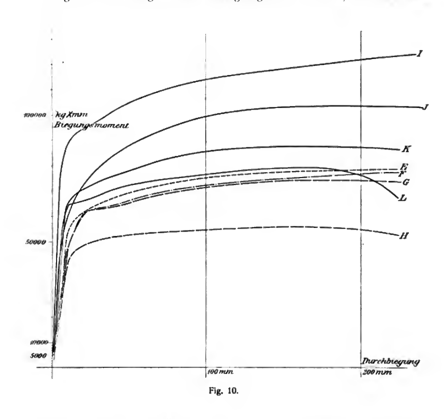


Fig. 10.

Balken sämtlich genietet waren, während J nur verschraubt wurde, und deshalb nicht dieselbe Festigkeit besass.

Man könnte einwenden, dass diese Momente und Durchbiegungen vielleicht zu weit über die Grenze der praktischen Fälle hinausgehen, aber so lange man Balken mit einer bestimmten Bruchsicherheit konstruiert, scheint es mir berechtigt, die wirkliche Maximalbelastung zum Vergleiche heranzu-

ziehen, und, wie gesagt, bei Schiffsbalken u. s. w. überschreitet man beim Biegen im kalten Zustande öfters die Proportionalitätsgrenze. Hierdurch haben sich Stegkrümmungen eingestellt, deren Beseitigung mitunter bedeutende Extraarbeit verursacht hat.

Wenn speciell ein Vergleich zwischen den Profilen E und L der beigefügten Tabelle 2 gemacht wird, sieht man, dass bei ungefähr 57 % grösserem Eigenträgheitsmoment und 49 % mehr Gesamtträgheitsmoment oder 28 % grösserem Eigenwiderstandsmoment bezw. 21 % grösserem Gesamtwiderstandsmoment der Balken L doch zum Schlusse nicht so viel tragen kann als E, wobei zu bemerken ist, dass die Kurve E sich zuletzt noch

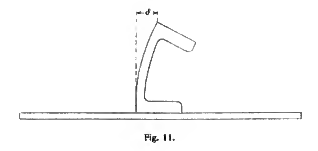


Fig. 11.

immer steigerte. In Figur 10 sind die Kurven zum besseren Vergleiche zusammengestellt. Die Gewichte beider Balken sind ungefähr einander gleich.

Die Tabelle am Schlusse giebt die Dimensionen der Profile (h = Höhe, b = Flanschbreite, d = Stegdicke, t = Flanschdicke), sowie die verschiedenen Widerstands- und Trägheitsmomente.

In den Kolonnen 12 und 13 sind auch die berechneten Biegungsmomente für den für das Material gemessenen Werth: $k_z = 42$ kg/qmm, sowie die beobachteten Maximal-Biegungsmomente gegeben.

Wie zu erwarten, sind bei den Profilen, wo die Formänderung eine geringe ist, die letzteren grösser als die ersten.

Bei den dünnen Stegen aber giebt es sogar einen Fall, wo das Umgekehrte stattfindet, dies sieht man am besten aus der Kolonne 14, welche das Verhältniss der beiden vorstehenden Zahlen angiebt. Endlich ist in Kolonne 15 der Werth von: $\frac{b^2 t}{d^3}$ berechnet.

Um schliesslich ein Resultat zu erzielen, welches für die Praxis anwendbar ist, kann man die Kolonnen 14 und 15 vergleichen. Man sieht daraus, dass, damit das wirkliche Biegungsmoment nicht kleiner ausfallen soll als das nach dem gewöhnlichen Verfahren berechnete, es den Anschein hat, als ob: $\frac{b^2 t}{d^3}$ nicht grösser als ca. 50 gewählt werden darf, doch ist hierbei zu berücksichtigen, ob die Flanschen mit oder ohne Neigung gewalzt sind. Im letzteren Falle müsste ein kleinerer Werth gewählt werden.

Wenn der Werth 50 mit den für die jetzigen Schiffbau-Normalprofile gegebenen Werthen von h, b und t kombiniert wird, erhält man die in Tabelle 3 gegebenen Minimalwerthe für die Stegdicken d_1, welche unter Berücksichtigung der Flanschneigung sich den Proportionen der englischen E-Profile anschliessen. Diese letzteren haben meistens d = t und sind dabei mit parallelen Flanschen gewalzt.

Ein Beispiel aus der Praxis liefert: E-Profil: 280 × 11 — 100 × 16,5 mm, wo $b^2 t/d^3 = 124$. Bei dem gewöhnlichen Biegen haben sich bedeutende Stegkrümmungen, in einigen Fällen bis 10 mm, eingestellt.

Nachdem der Vortrag zum Drucken abgegeben war, theilte mir Herr Professor C. v. Bach mit, dass er auf meine diesbezügliche Anfrage auch Untersuchungen in diesem Sinne angestellt hätte, und seine Resultate, welche er mir in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt hat, können nur die meinigen bestätigen.

Mehrere Profile aus Gusseisen, aus derselben Pfanne gegossen, hat er auf Biegung bis zum Bruch beansprucht; die Querschnitte waren wie in Figur 12 angegeben, und man sieht, dass in diesem Falle die Proportionen sogar viel günstiger gewählt waren als die der Walzeisenbalken, indem z. B. für (3) $b^2 t/d^3$ = ca. 28,6 sich ergiebt.

Es wurden 3 Stück No. (1), 4 Stück No. (2) und 4 Stück No. (3) untersucht. Die Längen waren 110 cm, und die Balken wurden an zwei Stellen in 100 cm Entfernung von einander getragen, der Angriffspunkt der Belastung befand sich mitten auf der oberen Fläche.

Die Bruchbelastungen betrugen im Mittel:

(1) ca. 1200 kg. (2) ca. 6600 kg. (3) ca. 6280 kg.

Es ist bemerkenswerth, dass (3) nicht mehr trägt als (2).

Wenn nun auch, wie Prof. v. Bach schreibt, das Material nicht ganz fehlerfrei war, so kommt es doch auch in diesem Falle zum Vorschein, dass

die Widerstandsfähigkeit der ⊏-Profile nicht dem entspricht, was die übliche Rechnung erwarten lässt.

Es würde z. B. ein rechteckiger Träger, bestehend nur aus dem Stege des Profils (3), nach den Ergebnissen des Profils (1) fast ebensoviel tragen, wie (3) selbst, obschon letzteres über 200 % mehr „Widerstandsmoment“ besitzt.

Versuche sind auch in England gemacht worden, um die Tragfähigkeit von verschiedenen Balkenprofilen zu vergleichen, z. B. die in Figur 15 skizzierten, welche sowohl mit als ohne Deckbeplattung untersucht wurden.

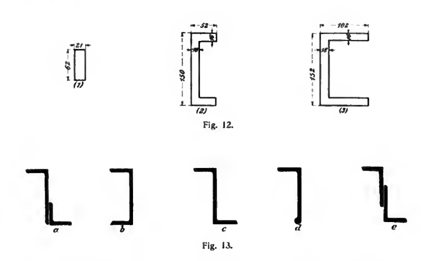


Fig. 12.

Fig. 13.

Das Hauptergebniss aus vielen Versuchen war, dass der Wulstwinkel (d) sich besser zeigte als die anderen, das ⊏-Profil (b) im Gegentheil stellte sich ungünstig, wobei zu bemerken ist, dass auch in diesem Falle der ⊏-Steg nicht einmal besonders schwach bemessen war. Es ergab sich auch, dass namentlich als freistehende Balken ohne Beplattung die ⊏-Profile sich schlecht bewährten, speciell im Vergleiche zu den T-Wulst-Balken.

Hiernach sieht es aus, als ob die Stegdicke der ⊏-Normalprofile grösser gewählt werden muss, und es wäre wünschenswerth, wenn Fachleute, welche es in der Hand haben, Versuche im grösseren Maassstabe zu machen, die hier vorläufig gefundenen Werthe der Konstanten u. s. w. genauer bestimmen würden.

Graphische Integration der oben erwähnten Gleichung.

Die Methode von Froude beruht auf dem bekannten Satze, dass die Tangenten in 2 Punkten einer Kurve, auf dem Lothe durch den Schwerpunkt des zwischenliegenden Areals der derivierten Kurve zweiter Ordnung sich

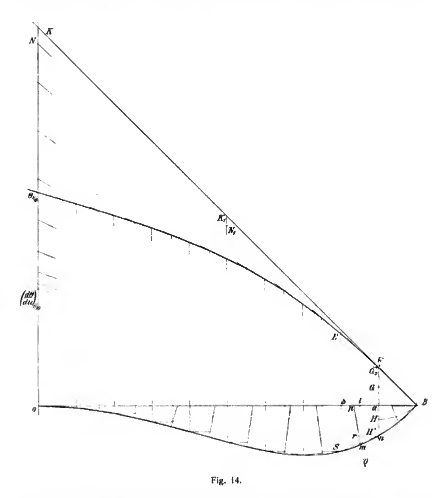


Fig. 14.

schneiden, und gleichzeitig ist die Differenz zwischens Tangens der Winkel der beiden Tangenten mit der Abscissenachse gleich der Mittelordinate dieser derivierten Kurve.

Der Satz ist ja auch bekannt unter der Form: Die Tangenten in 2 Punkten einer Momentenkurve schneiden sich auf dem Lothe durch den Schwerpunkt der zwischenliegenden Belastungskurve, und die Differenz zwischen Tangens der Winkel, welche die beiden Tangenten mit der Abscissenachse bilden, ist proportional zu dieser Belastung.

Wie oben erwähnt, kann man bei dem Punkte B (Fig. 14), wo $\Theta = 0$, anfangen und $\frac{d\,\Theta}{d\,u} = : 1$ annehmen, dadurch erhält man die Tangente BK der Θ-Kurve.

Aus praktischen Gründen ist es bequemer, statt: $\frac{d^2\,\Theta}{d\,u^2}\ : \frac{1}{q}\,\Theta\,u^2$ nur $: \Theta\,u^2$ aufzuzeichnen. Hierdurch werden die Schwerpunkte nicht verschoben, und man kann nachher den Faktor $\frac{1}{q}$ bei der Bestimmung der Tangenten berücksichtigen.

Bei B ist $\Theta\,u^2$ auch $= 0$, und $\frac{d\,(:\,\Theta\,u^2)}{d\,u}$ ist hier $= : 1$, also ist die Tangente BQ der $\Theta\,u^2$-Kurve hierdurch festgelegt.

Es sollen Kurven für verschiedene Werthe von q gezeichnet werden. Für die Konstruktion in Figur 14 ist $q = 0{,}1$. Theile nun B — O in z. B. 10 Theile und betrachte das letzte Stück B — a. Wenn hier $\frac{d^2\,\Theta}{d\,u^2}$ gleich Null bliebe, würde $\frac{d\,\Theta}{d\,u}$ konstant $= :\!-1$ bleiben, und Θ also nach dem Punkte F hin, sich der Tangente entlang bewegen.

Nun ist aber $\frac{d\left(\frac{d\,\Theta}{d\,u}\right)}{d\,u}$ negativ und von zunehmender Grösse, entsprechend dem wachsenden Werthe von Θ, und deshalb muss, (da d u negativ ist), $\left(\frac{d\,\Theta}{d\,u}\right)$ zunehmen, Θ sich nach unten von BK abzweigen, und unterhalb F die Ordinate a — F schneiden. Man nimmt dann versuchsweise an, dass die Θ-Kurve z. B. durch G geht. Wenn G richtig gewählt ist, muss dem Werthe $\Theta = a\,G$ eine Grösse für $:\Theta\,u^2 = :(a\,G)\,.\,0{,}81 = (a\,H)$ entsprechen, weil hier $u = 0{,}9$, und die Kurve für $\Theta\,u^2$ von B bis H kann dann skizziert werden, da sie BQ in B tangieren muss.

Die Mittelordinate von dieser Kurve ist dann proportional zur Aenderung des $\frac{d\,\Theta}{d\,u}$ für die Strecke B — a, und er wird nach Simpson's Regel gemessen gleich L — M (Fig. 15) und als N — K abgetragen, wodurch eben der Werth $q = 0{,}1$ berücksichtigt wird. (Wenn z. B. $q = 0{,}05$, muss man L — M bei $N_1 - K_1$ abtragen.)

Die Tangente der Θ-Kurve bei G ist dann parallel zu B — N und muss auch die erste Tangente B — K in dem Punkte R schneiden, welcher senkrecht über dem Schwerpunkte von dem Kurvenareale B — H — a — B liegt.

Dieses Areal ist annähernd dreieckig, und die Lage seines Schwerpunktes kann deshalb in der Entfernung von ⅓ (aB) von a nach B hin angenommen werden.*) (Oder man kann, mit grösserer Genauigkeit die später

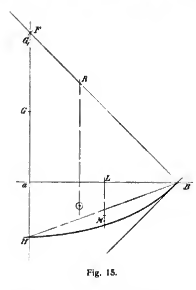


Fig. 15.

zu beschreibende Konstruktion für den Schwerpunkt eines Trapezes verwenden.)

Hierdurch wird R bestimmt, und die Linie, welche Θ in G tangieren soll, kann also gezogen werden. Wenn sie von selbst durch G geht, ist es ein Zeichen, dass G richtig gewählt wurde, aber gewöhnlich ist dies natürlicherweise nicht der Fall, und der Schnittpunkt fällt dann z. B. in G_1. Hierdurch ist eine bedeutend genauere Lage des gesuchten Punktes gegeben, und wenn man die eben angegebene kleine graphische Berechnung noch einmal durchmacht, diesmal von G_1 ausgehend, bekommt man einen Punkt G_2 (Fig. 14), welcher jedenfalls, wenn G_1 nicht schon genau genug war, alle Forderungen an Genauigkeit befriedigt.

*) G und H sind in der Figur deutlichkeitshalber so gewählt, dass die Kurve übertrieben krumm erscheint.

Dies wird schnell erzielt, weil $G\,G'_1\,G_2$ immer abwechselnd an entgegengesetzte Seiten des gesuchten Punktes fallen.

Die persönliche Uebung wird natürlich wesentlich die Arbeit beschleunigen, welche viel schneller ausgeführt als beschrieben werden kann.

Man kann von dem Punkte G_2 mit seiner jetzt bekannten Tangente nun nach dem nächsten Punkte E hin weiter arbeiten, nur mit dem Unterschiede, dass das Areal der $\Theta\,u^2$-Kurve diesmal trapezförmig ist, und das Loth durch dessen Schwerpunkt wird jetzt am zweckmässigsten nach Figur 14 bestimmt.

Durch den Endpunkt der mittleren Ordinate l — m zieht man m — n parallel zu $S - H_1$. l — p wird gleich $\frac{1}{3}(l - b)$ gemacht, p mit m verbunden, und n — r parallel zu a — b gezogen. Dann ist r ein Punkt des gesuchten Lothes.

In dieser Weise kann man weiterarbeiten, bis man zu der Ordinate durch O hinkommt, und man erhält hier die zusammen gehörigen Werthe für Θ_q und $\left(\frac{d\Theta}{du}\right)_q$, in diesem Falle also $\Theta_{0,1}$ und $\left(\frac{d\Theta}{du}\right)_{0,1}$.

Für irgend welche anderen Werthe von q würde man in ganz derselben Weise vorgehen, nur muss man, wie gesagt, die entsprechende Abscisse für $K_1\,N_1$ wählen.

Figur 3 zeigt die Θ-Kurven, welche, wie darauf angegeben, Werthen von q zwischen 0,1 und 0,0075 entsprechen. Diese Kurven sind genauigkeitshalber mit 20 statt 10 Intervallen gezeichnet worden.

Tabelle 1.

Profil	h	b	t	d	A	B	W	$\frac{\sqrt{A\,B}}{k_z\,W}$
	mm	mm	mm	mm	(kg/qmm) . mm⁴	(kg/qmm) . mm⁴	mm³	mm
E	26,4	13,0	3,95	4,02	43 800 000	9 320 000	1109	433
E	—	12,1	—	3,13	35 800 000	6 750 000	1029	360
G	—	12,0	—	2,99	34 300 000	6 490 000	1013	351
H	—	10,9	—	1,93	25 000 000	4 700 000	876	294
I	32,5	16,5	4,05	4,65	96 700 000	17 050 000	1997	484
J	32,6	15,5	—	3,67	75 500 000	10 460 000	1697	395
K	32,6	14,5	—	2,53	56 600 000	6 850 000	1435	327
L	32,5	14,2	—	2,25	53 400 000	6 780 000	1414	321

Tabelle 2.

Profile	h	b	t	d	⊏ Areal	⊏ Gesamtareal	⊏ Trägheitsmoment	⊏ Gesamt-Trägheitsmoment	⊏ Widerstandsmoment	⊏ Gesamtwiderstandsmoment W	Berechnetes Biegungsmoment M = W × 42 kg/qmm	Grösstes gemessenes Biegungsmoment = N	$\frac{N}{M}$	$\frac{b^2t}{d^3}$
	mm	mm	mm	mm	mm²	mm²	mm⁴	mm⁴	mm³	mm³	mm³ . k_z	mm³ . k_z		
E	26,4	13,0	3,95	4,02	176	413	14 635	35 840	1109	1666	70 000	78 700 *)	1,12	10,3
F	—	12,1	—	3,13	153	390	13 580	33 160	1029	1507	63 300	76 800	1,21	18,9
G	—	12,0	—	2,99	150	387	13 370	32 710	1013	1484	62 300	73 800	1,18	21,3
H	—	10,9	—	1,93	123	360	11 570	28 630	876	1261	53 000	55 800	1,05	65,4
I	32,5	16,5	4,05	4,65	248	485	32 450	69 730	1997	2810	118 000	125 000 *)	1,06	11,0
J	32,6	15,5	—	3,67	216	453	27 650	62 620	1697	2454	103 000	104 000	1,01	19,7
K	32,6	14,5	—	2,53	179	416	23 360	54 870	1435	2085	87 500	87 800	1,00	52,7
L	32,5	14,2	—	2,25	169	406	22 940	53 340	1414	2015	84 700	78 700	0,93	71,7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

*) Zum Schluss noch steigend.

Tabelle 3.

h mm	b mm	t mm	Berechnete Minimum-Stegdicke $\sqrt[3]{\frac{b^2t}{50}}$ d_1 mm	Vorhandene Stegdicke nach den jetzigen Schiffbaunormalen d mm	Bemerkungen
140	80	13	11,8	(8—12)	
150	85	14	12,6	(9—13)	
165	90	15	13,4	(10—14)	
180	90	16	13,7	(10—14)	
200	90	17	14,0	(11—15)	
220	95	17	14,5	(12—16)	
240	100	18	15,3	(13—17)	
200	85	14	12,6	(8—12)	Es scheint, dass bei diesen Profilen sogar die stärksten jetzigen Stegdicken verhältnissmässig schwach bemessen sind.
220	90	15	13,4	(8,5—12,5)	
240	95	15,5	14,0	(9—13)	
260	95	16	14,2	(9,5—13,5)	
280	100	16,5	14,9	(10—14)	
300	100	17	15,0	(11—15)	
320	100	17,5	15,2	(11—15)	
340	100	18	15,3	(11,5—15,5)	

Diskussion.

Herr Direktor **Middendorf**:

Königliche Hoheit! Meine Herren! Wir können Herrn Meldahl nur dankbar sein, dass er die vorliegende Frage hier in so interessanter Weise behandelt hat. Es ist klar, dass bei einem Profile, welches einen unsymmetrischen Querschnitt hat, das Widerstandsmoment nicht ohne weiteres voll in die Rechnung eingesetzt werden darf. Früher, als wir noch unsere Wulstdeckbalken (T) hatten, sind niemals Klagen darüber gekommen, dass dieselben sich verbogen hätten. Die Profile waren symmetrisch, und wir würden auch heute noch keine Klagen hören, wenn wir statt der [-Balken die T- oder I-Balken anwendeten. Die letzteren sind aber sehr unvortheilhaft, weil sie sich nicht ohne weiteres an die Spanten annieten lassen. Früher waren bei den T-Profilen besonders grosse und kostspielige Schmiedearbeiten zum Anschweissen der Ecken erforderlich.

Nun handelt es sich darum, wie muss der Steg bei den [-Profilen gemacht werden, damit er sich nicht verbiegt? Aus dem interessanten Vortrage und den Versuchen des Herrn Meldahl haben wir ersehen, dass die jetzt üblichen Stege zu schwach sind. Dies hat auch der Germanische Lloyd erkannt. Derselbe hat, als vor einigen Jahren eine Kommission die [-Profile für Schiffbaustahle aufgestellt und sich bald darauf ergeben hatte, dass bei vielen die vertikalen Stege zu dünn waren, diese dünnstegigen Profile gestrichen und sie nicht mit in die Vorschriften für Spanten und Deckbalken aufgenommen. Ich glaube aber, man braucht nicht ohne weiteres gänzlich auf die grosse Leichtigkeit der [-Balken von mittlerer Stegdicke zu verzichten, wenn man nur einige Vorsichtsmaassregeln anwendet. Es würde z. B. schon der volle Querschnitt in Rechnung gestellt werden dürfen, wenn man statt der einzelnen Balken an jedem Spant deren zwei zusammengenietete][-Balken an jedem zweiten Spant anbrächte. Wir hätten dann wieder einen symmetrischen Querschnitt. Will man dies nicht, so würde durch andere kleine Vorkehrungen leicht eine grössere Festigkeit zu erzielen sein. Aus den Versuchen des Herrn Meldahl haben wir ersehen, dass bei grosser Belastung die äusseren Enden a b der Flanschen beim Verbiegen des Steges sich nähern. (Fig. 16.)



Fig. 16.

Dies muss auf irgend eine Weise, etwa durch Anbringung von Stützen, verhindert werden. Ich bin fest überzeugt, dass, wenn man Versuche anstellt mit Balken, bei denen in gewissen Abständen kleine vertikale Winkel angebracht sind, (Fig. 17), welche die ursprüngliche Querschnittsform des Balkens festhalten, ein Zusammenbiegen der Flanschen und Verbiegen des Steges, wie es auf den in dem Vortrage gezeigten Bildern regelmässig geschehen ist, wesentlich erschwert werden würde.



Fig. 17.

Es wäre sehr interessant, wenn auch Versuche mit solchen Balken bei gleichmässig vertheilter Last gemacht würden, um zu sehen, wie weit diese Winkel von einander entfernt sein müssen.

Bei den Rahmen- und hohen Spanten haben wir noch viel ungünstigere Verhältnisse, und diese würden sich jedenfalls auch seitlich verbiegen, wenn nicht in Entfernungen von 1 bis 2 m die Seiten- und Raumstringer (Längsspanten) vorhanden wären. Bei den Deckbalken haben wir jetzt auch schon die Unterzüge neben den Luken, die schon sehr viel dazu beitragen, die richtige Querschnittsform des Balkens zu erhalten. Wenn man noch etwas weiter ginge und mehr Unterzüge machte, und in gewissen Abständen die obigen Winkel anbrächte, so würde man jedenfalls weit günstigere Resultate erzielen als bei den Versuchen, über welche hier soeben berichtet worden ist. (Bravo!)

Herr Diplom-Maschinenbau-Ingenieur Degn:

Königliche Hoheit! Meine Herren! Bei dem gekrümmten Balken spielt meiner Meinung nach die Stegdicke eine wesentliche Rolle. Das Widerstandsmoment eines Balkens berechnet man bekanntlich in der Weise, dass man das Trägheitsmoment seines Querschnitts bezogen auf die neutrale Schicht dividiert durch den Abstand der äussersten Faser von dieser selben Schicht. Diese Berechnungsweise setzt erstens voraus, dass die elastische Dehnung des Materials proportional der Beanspruchung durch Normalkräfte ist. Bei Schmiedeeisen trifft innerhalb der Elasticitätsgrenze die Voraussetzung zu, bei Gusseisen nicht. Bei diesem Material wächst die Dehnung schneller als die Beanspruchung. Deshalb erscheint die Biegungsfestigkeit viel grösser, nämlich etwa 1.7 mal so gross als die Zugfestigkeit, wenn man mit der obigen Formel rechnet. Ich führe dieses Ihnen wohl bekannte Beispiel an, um Sie darauf aufmerksam zu machen, dass die Festigkeit eines Balkens durch geringe Aenderungen in den elastischen Verhältnissen ausserordentlich stark beeinflusst wird. Eine zweite Voraussetzung, welche gemacht wird, wenn man das Widerstandsmoment in der üblichen Weise berechnet, ist die, dass in einem Querschnitte die Normalbeanspruchungen des Materials für alle Theile, welche von der neutralen Schicht die gleiche Entfernung haben, auch gleich gross sind. Diese Bedingung wird nicht erfüllt für den gekrümmten Balken, welcher aus Steg und Gurten besteht. Ich werde versuchen, Ihnen dieses durch folgende Figuren zu beweisen:

Ich nehme den ungünstigsten Fall an, nämlich den, dass der Balken unter einem rechten Winkel abgebogen ist (Fig. 18). Der Querschnitt ist in Fig. 19 dargestellt. Auf den

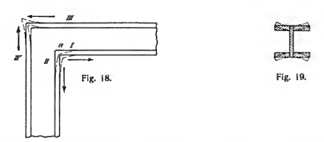


Fig. 18. Fig. 19.

Balken soll ein Biegungsmoment, welches in der Ebene des Steges liegt, etwa derart wirken, dass der innere Gurt auf Zug und der äussere auf Druck beansprucht wird. Die Zugkraft, welche in dem Gurt I wirkt, findet bei a ihr Widerlager in dem lothrecht

abgebogenen Gurt II. Dass der Gurt II, welcher hierdurch auf Biegung beansprucht wird, nicht im Stande ist, auch nur annähernd die Kraft aufzunehmen, welche im Gurt I auftreten müsste, wenn derselbe bis auf die zulässige Grenze beansprucht würde, ist wohl einleuchtend. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass der Gurt II eine federnde Platte ist, deren Durchbiegung viel grösser ist als die Dehnung des durch die gleiche Kraft auf Zug beanspruchten Gurtes I. Das Durchfedern hat zur Folge, dass im Gurte I Kräfte von irgend welcher Bedeutung sich nicht entwickeln können. Was für den Gurt I gilt, trifft auch für II zu und desgl. für die beiden Theile III und IV des äusseren Gurtes. Die Gurten weichen also im Sinne der punktirten Linien aus; die in ihnen auftretenden Kräfte sind so gering, dass sie für die Festigkeit des Balkens auf Biegung praktisch gar nicht in Frage kommen. **Der Steg allein muss daher das ganze Biegungsmoment aufnehmen.** Die Grösse des Ausweichens wird, nebenbei bemerkt, nur ausserordentlich klein sein, solange der Steg nicht über die Elasticitätsgrenze hinaus beansprucht wird, und nur mit feinen Instrumenten zu messen sein. In dem vorliegenden Falle ist es also zweckmässig, den Steg möglichst kräftig und die Gurten schwach auszubilden. Die letzteren haben nur den Zweck, ein seitliches Ausweichen des Steges zu verhindern, oder auch den, mehrere Stege mit einander zu einem zusammenhängenden Träger zu verbinden (Fig. 20). Sinngemäss angewendet gilt das Gesagte auch für einen nach einem grösseren Radius gekrümmten Balken (Fig. 21). Die schädliche Wirkung des Ausweichens der Gurten nimmt selbstverständlich mit dem Wachsen des Krümmungsradius des Balkens ab. Eine genügende

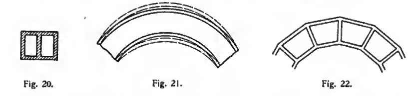


Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22.

Stützung der Gurten gegen Ausweichen halte ich bei gewalzten und genieteten Trägern nicht für möglich. Dagegen ist sie bei gegossenen Trägern leicht auszuführen, indem man die Gurten nicht nach einer glatten Kurve, sondern nach einer gebrochenen Linie verlaufen lässt und die einander entsprechenden Eckpunkte der Gurten durch Rippen verbindet (Fig. 22).

Die Anregung zu dieser Betrachtung erhielt ich aus einem Aufsatze von C. v. Bach in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (Jahrgang 1901 Seite 1567) „Eine Stelle an manchen Maschinentheilen, deren Beanspruchung auf Grund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird". Auf Grund seiner Versuche — seine Versuchskörper waren rechtwinkelig abgebogene, gusseiserne Balken, deren Querschnitt annähernd Figur 20 entspricht — kommt Bach zu dem Resultat, dass die Festigkeit eines solchen Balkens nur ein Drittel der Festigkeit des geraden Balkens von dem gleichen Querschnitte beträgt. Ich möchte noch bemerken, dass ich mich bezüglich meiner Auffassung nicht auf diese bekannte Autorität in der Festigkeitslehre berufen kann. Ich habe zu der Zeit, als der Artikel erschien, meine Ansicht Bach mitgetheilt. Er erklärt jedoch die Erscheinung in anderer Weise und hält meine Anschauung für unrichtig.

Herr Schiffbauingenieur K. G. Meldahl:

Auf die Frage des Herrn Direktors Middendorf möchte ich antworten, dass das Absteifen der Stege durch Zusammennieten der Balken oder Annieten von Winkeln wohl beim fertigen Bau sicher nützen wird, aber uns keine Hilfe giebt, wenn wir die Balken in der

Maschine haben und biegen sollen. Da müssen die Profile von vornherein so sein, dass sie das Biegen vertragen können.

Wenn Herr Direktor Middendorf meint, dass die Unterzüge die Balken gerade halten, so kann ich nur auf die Photographien hinweisen, die in meinem Vortrage enthalten sind. Man wird daraus ersehen, dass bei der Biegung das Ausweichen nur auf einer verhältnissmässig kurzen Strecke stattfindet. Soweit ich mich erinnere, erstreckt sich das Ausweichen mitunter nur über eine Länge von sechs bis acht, höchstens zehnmal die Balkenhöhe; ausserhalb dieser Grenze blieb das Profil, wie es war. Wenn die Unterstützung durch Unterzüge also etwas helfen soll, müsste man sie dichter aneinander setzen, wenn nicht ein Ausweichen der Balken dazwischen stattfinden soll.

Dass die Rahmenspanten durch die Seitenstringer gehalten werden müssen, ist ganz natürlich nothwendig, weil die Rahmenspanten hoch sind und in vielen Fällen schief gebaut werden. Sie werden ja auch aus Platten ausgeschnitten, und nicht als Profil kalt oder warm gebogen. Da tritt also die Beanspruchung nicht ein, welche ein Krümmen des Steges bei der Bearbeitung bewirkt.

Mit Bezug auf die Bemerkungen des Herrn Ingenieurs Degn möchte ich sagen, dass die Thatsache, dass der Wulstwinkel sich viel günstiger als das [-Profil hält, ganz damit in Einklang zu bringen ist, was Herr Degn gesagt hat; denn der freie Flansch unten biegt sich nach innen und wirkt also nicht mehr mit, während die Schiefstellung des Wulstes so klein ist, dass er so zu sagen nicht weiss, wo er hin kippen soll, und deshalb stehen bleibt.

Ich möchte zum Schlusse noch ein paar Bemerkungen machen, die mit der technischen Seite nichts zu thun haben, aber die doch interessieren, insofern sie wirthschaftlich von Bedeutung sind. Der Fall kann nämlich eintreten und tritt ein, dass die jetzigen [-Profile nach dem deutschen Normalprofilheft zu Ungunsten der deutschen Werften im Wettbewerbe mit dem Auslande ausfallen. Es fahren viele deutsche Schiffe nach England und den englischen Kolonien. Diese Schiffe haben mitunter aus rein praktischen Gründen, z. B. aus Rücksichten der Ladungsversicherung und des Verkehrs in den fremden Häfen oder anderen Ursachen einen Vortheil daraus, auch die Klasse des Englischen Lloyd zu haben. Es werden auch viele Schiffe in Deutschland für fremde Rechnung gebaut, und es ist zu hoffen, dass in Zukunft noch mehr fürs Ausland gebaut werden. Diese Schiffe haben häufig auch die Klasse des Englischen Lloyd. Wenn nun aber solche Schiffe aus deutschem Stahle und also mit deutschen Normalprofilen gebaut werden, stellt es sich heraus, dass der Englische Lloyd auf Grund der Versuche und praktischen Erfahrungen einen so grossen Werth auf ausreichende Stegdicke legt, dass, um die englische Klasse zu erzielen, die deutschen Werften im Vergleich zu den auswärtigen mitunter bis zu 25 % schwerere Balken einbauen müssen, weil die Flanschen so dick sind. Es ist auch ein Fall vorgekommen, wo das vom Englischen Lloyd gewünschte Spantprofil durch ein deutsches ersetzt werden musste, welches 17 % schwerer war, was bei einem mittelgrossen Schiffe einen Unterschied von circa 10, für ein grösseres Schiff 20 t mehr für die Spanten ausmachen kann. Ich will nicht sagen, dass alle Balken bis zu 25 % schwerer werden, aber wenn nur eine Balkenlage um so viel schwerer wird, dann werden doch immerhin die deutschen Werften im Wettbewerb um soviel ungünstiger gestellt, dass derselbe für sie schwerer zu bestehen sein wird. (Lebhaftes Bravo!)

XV. Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment, und deren experimentelle Bestimmung.

Vorgetragen von ***Herm. Föttinger.***

Die exakte Bestimmung der effektiven Leistung von Schiffsmaschinen war, sobald es sich um Beträge von einigen hundert Pferdestärken handelte, bis vor kürzester Zeit unmöglich. Die Schwierigkeiten einer Bremsung, hervorgerufen durch die gewaltigen Kräfte, die beschränkten Raumverhältnisse, die Unzugänglichkeit der Arbeitsmaschine, des Propellers, sowie in erster Linie der vollständige Mangel an anderen, genauen und dabei leicht ausführbaren Messmethoden waren die Gründe, warum man sich mit Angabe der indicierten Maschinenleistung begnügen musste.

Noch beschränkter waren unsere Kenntnisse bezüglich Grösse und Verlaufes der die Wellenleitungen beanspruchenden Drehmomente, und unsere bisherigen Anschauungen hierüber stehen theilweise in schroffem Gegensatze zu den thatsächlichen Erscheinungen.

Erst die interessanten Geschwindigkeitsmessungen von Dr. Bauer, Stettin, die vor 3 Jahren hier veröffentlicht wurden, und die aus neuester Zeit stammenden Torsionsmessungen von Frahm, Hamburg, brachten Licht in das dunkle und leider oft nutzlos umstrittene Gebiet.

Inzwischen hat auch die einschlägige Theorie, theilweise dem Experiment vorauseilend, eine Ausbildung erfahren, welche fast allen Erscheinungen der Wirklichkeit Rechnung trägt; ich erinnere an die Arbeiten von Professor Lorenz, Gümbel und Frahm.

Die Messmethoden und Apparate, welche im folgenden vorliegen, danken ihre Entstehung dem Entschlusse, die praktisch-technische Seite des interessanten Gebietes, deren Unvollkommenheit mir bei vergleichenden Propellerberechnungen recht unangenehm fühlbar wurde, auszubauen.

Ich stellte mir das Problem, einen Indikator zu konstruieren, der die

Effektivleistungen aus einem selbstthätig aufgezeichneten Diagramm der thatsächlichen Drehkräfte zu bestimmen gestattet. Die praktisch erprobte Lösung des Problems wird durch den Torsionsindikator dargestellt. Dass der Weg hierzu über eine Reihe komplicierterer Messanordnungen führte, die wieder andere Vortheile vereinigen, ist selbstverständlich.

Bevor ich auf die einzelnen Methoden eingehe, sei kurz der

Unterschied zwischen effektiver und indicierter Maschinenleistung

berührt. „Indicierte Leistung" ist die vom Dampfe an die Kolben der Maschine abgegebene Leistung, welche sich in einfachster Weise aus den Dampfdruck-Diagrammen berechnen lässt. Einem Strome vergleichbar fliesst sie durch die Gestänge in die Kurbelwelle und durch die Laufwellenleitung nach ihrem Bestimmungsorte, dem Propeller. Unterwegs, an jeder Berührungsstelle beweglicher Theile, versickert ein Theil des ursprünglichen Energiestromes und nur ein Bruchtheil, die „effektive Leistung", erzwingt die nutzbringende Drehung der Schraube. Die zahlreichen Verluste veranschaulicht uns Figur 1, deren Erläuterung wohl überflüssig ist. Hervorgehoben seien nur die Verluste durch Erzeugung von starken Schiffsschwingungen seitens der Maschine oder des Propellers, die bisher fast immer unerwähnt geblieben sind und für deren Bestimmung ich am Schlusse eine exakte Methode gebe.

Eine allgemein giltige Definition der „effektiven Leistung" existiert vorläufig nicht; man versteht darunter entweder die Leistung in der Welle hinter der Maschine, oder hinter dem Drucklager, oder vor dem Stevenrohre, oder endlich die dem Propeller zugeführte Leistung. Die gleiche Willkür herrscht bezüglich des procentualen Verhältnisses von effektiver zu indicierter Leistung, das als „mechanischer Wirkungsgrad" bezeichnet wird.

Es wäre sowohl in wissenschaftlicher, wie in praktischer Hinsicht gleich werthvoll, wenn die „Schiffbautechnische Gesellschaft" nach dem Vorgange des „Verbandes deutscher Elektrotechniker" derartige Leistungsbezeichnungen normieren würde*). Es dürfte sich empfehlen, die Leistung vor dem Stevenrohr als „Effektivleistung" zu bezeichnen, da dieselbe am leichtesten eine genaue Messung gestattet.

Bei der ausserordentlichen Bedeutung, die der Kenntniss der effektiven Leistungen bei Festlegung der Maschinenkraft eines neuen Schiffes,

*) Vergl. „Normalien zur Prüfung von elektr. Maschinen und Transformatoren". Verlag von J. Springer, Berlin.

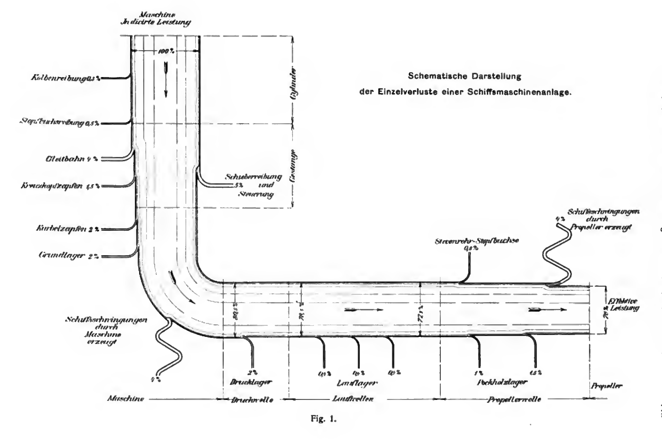

Schematische Darstellung
der Einzelverluste einer Schiffsmaschinenanlage.
Maschine
Indicirte Leistung
100%
Cylinder
Gestänge
Kolbenreibung 0,5%
Stopfbuchsreibung 0,5%
Gleitbahn 4%
Kreuzkopfzapfen 1,5%
Kurbelzapfen 2%
Grundlager 2%
Schieberreibung 3% und Steuerung
Schiffsschwingungen durch Maschine erzeugt
4%
80,5%
78,5%
77%
2%
Drucklager
0,5%
0,5%
0,5%
Lauflager
Stevenrohr-Stopfbuchse 0,5%
1%
1,5%
Pockholzlager
Schiffsschwingungen durch Propeller erzeugt
4%
Effektive Leistung 70%
Propeller
Maschine
Druckwelle
Laufwellen
Propellerwelle

Fig. 1.

bei Berechnung der günstigsten Propeller- und besonders der Wellendimensionen zukommt, hat es nicht an Versuchen gefehlt, dieselben **rechnerisch** an Hand leicht zugänglicher experimenteller Daten zu ermitteln. Der idealste Weg hierfür wäre die

Berechnung der Einzelverluste,

eine Methode, die für moderne Dynamos und Elektro-Motoren mit solchem Erfolge Anwendung findet, dass man die Wirkungsgrade grösserer Typen mit Sicherheit auf 1—2% vorausberechnen kann.

Weissmetall-Legierung I. Reibungsversuche.

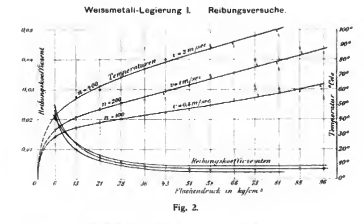


Fig. 2.

Weissmetall-Legierung II. — Reibungsversuche.

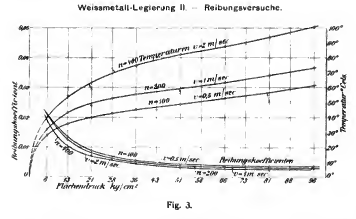


Fig. 3.

Bei Dampfmaschinen besteht der angedeutete Weg in einer Berechnung der einzelnen **Reibungskräfte** aus Gesamtdruck und Reibungskoëfficient,

Die Lagerreibungs-Koëfficienten wurden bisher immer besonderen Versuchen entnommen, welche mit konstanter Druckrichtung und Grösse angestellt wurden. Die Figuren 2 und 3 zeigen z. B. die sehr starke Abnahme der Reibungskoëfficienten bei hohen Flächendrücken für moderne Weissmetallsorten auf Stahlzapfen.

Leider aber arbeiten die Zapfen einer Schiffsmaschine unter ganz anderen Betriebsbedingungen. Infolge der wechselnden Druckrichtung werden die Zapfen zweimal pro Umdrehung von den Lagerschalen abgehoben und das Oel in die entstehende Fuge eingesogen, wodurch völlig verschiedene Schmierungs- und Reibungsverhältnisse eintreten. Die Unbestimmtheit der wirklichen Flächendrücke im Drucklager, die Unkenntniss der Reibungszahlen moderner Schieber und Stopfbuchsen und der durch Schiffsschwingungen absorbierten Energiemengen lässt eine derartige Berechnung vorläufig als praktisch werthlos erscheinen.

Von grösserer Bedeutung ist jetzt schon eine

Berechnung der Effektivleistung aus der Leerlaufarbeit.

Für stationäre Maschinen liefert die bekannte Formel

$$N_i = N_l + \delta \cdot N_e + N_e \text{ *)}$$

die zu jeder indicierten Leistung N_i gehörige Effektivleistung N_e in der Form

$$N_e = \frac{N_i - N_l}{1 + \delta},$$

und zwar für konstante Tourenzahl und wechselnde Belastung.

Bei Schiffsmaschinen entspricht jedoch jeder Belastung eine andere Tourenzahl. Man hat daher an Hand roher Annahmen über die Abhängigkeit der Leistung von der Tourenzahl die Formel den Verhältnissen der Schiffsmaschinen anzupassen versucht. Die so entstandenen höchst komplicierten Ausdrücke entbehren jedoch vorläufig des experimentellen Beweises für moderne Schiffsmaschinen.

Ein interessanter Weg, um durch Indicieren Einblicke in den Verlauf der Wirkungsgrade bei wechselnden Belastungen zu gewinnen, ist von französischen Ingenieuren eingeschlagen worden. Arbeiten nämlich auf eine Welle zwei von einander unabhängige Maschinen, wie dies bei amerikanischen und französischen Kriegsschiffen und dem Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm II“

*) N_i = indicierte Leistung; N_l = Leerlaufsleistung; N_e = effektive Leistung; δ eine Erfahrungszahl.

der Fall ist, so lässt sich die gleiche, natürlich verminderte Geschwindigkeit entweder mit zwei Maschinen oder mit einer allein erzeugen. Im ersteren Falle, wo jede Maschine die Hälfte leistete, wurde die indicierte Gesamtleistung pro Schraube grösser gefunden, als im zweiten Falle. Es wurden so die oben erwähnten Formeln geprüft.

Das Verfahren lässt sich verallgemeinern. Die gleiche Tourenzahl kann durch irgend eine beliebige Vertheilung der Leistung auf die vordere und hintere Maschine erzielt werden; ja, man kann darin so weit gehen, die eine Maschine auf rückwärts, d. h. der andern entgegen zu steuern, sodass nur die Differenz der Drehmomente zum Propeller gelangt.

Im Princip ist sogar das Experiment möglich, bei abgekuppeltem Propeller die vollen Maschinenkräfte gegeneinander zu schalten. Der Ueberschuss der stärkeren Leistung, welche die Drehung erzwingt, über die geringere gäbe die indicierte Leistung, welche zur Ueberwindung der Reibungen beider Maschinen für volle Kraft nöthig ist, d. h. man würde direkt die indicierten Gesamtverluste und damit die effektive Leistung erhalten.

Die ausserordentliche Gefährlichkeit dieses Manövers würde leider das hochinteressante Experiment verbieten.

Der älteste experimentelle Weg zur Bestimmung effektiver Leistungen ist die

Bremsung.

Bekanntlich wird hier das von der Maschine erzeugte Drehmoment unmittelbar durch einen Gewichtshebel gemessen und die gesamte Leistung durch Reibung in Wärme umgesetzt.

Die primitivste Form der Bremse, den „Prony'schen Zaum“ (Fig. 4), darf ich wohl als bekannt voraussetzen, der Hauptnachtheil desselben, die unstetigen Reibungsverhältnisse und das häufige Festbrennen des Bandes werden geschickt vermieden in der Bandbremse von Siemens & Halske (Fig. 5). Bei eintretender Neigung zum Festbrennen wird die Spannung des Bandes von selbst durch Anschlagen des inneren Hebelendes vermindert.

Ungleich eleganter wird das Problem gelöst durch die neuesten Konstruktionen der Wirbelstrom- und hydraulischen Bremsen.

Die ersteren verwenden statt mechanischer Reibung die unsichtbare Kraftwirkung zwischen Magnet und Anker einer Dynamomaschine (Fig. 6). Ein starker Widerstand gegen Drehung tritt ein, sobald die stromerzeugende Wickelung kurzgeschlossen wird. Wäre der feststehende Anker um die Welle drehbar aufgehängt, so würde er infolge der magnetischen Zugkräfte in



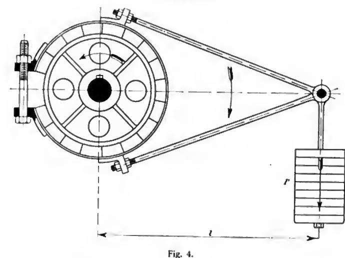


Fig. 4.

Regulierbare Bandbremse mit selbstthätiger Verhütung des Festbrennens.

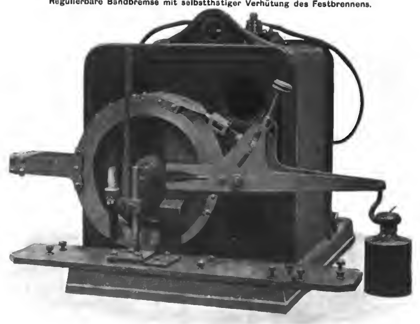


Fig. 5.

kurzer Zeit die Tourenzahl der Welle annehmen; durch einen Hebel mit Gewichtsbelastung lässt sich dies vermeiden und das erzeugte Drehmoment und damit die Leistung messen.

Schematische Darstellung der Bremswirkung einer Wechselstrommaschine.

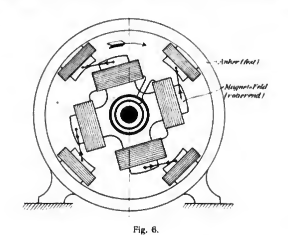


Fig. 6.

Wirbelstrombremse (grosses Modell).



Fig. 7.

Die konstruktive Verwirklichung dieses Gedankens zeigt die Wirbelstrombremse von Siemens und Halske (Fig. 7) und von E. H. Rieter (Fig. 8 bis 10).

Beide besitzen feststehende Magnete, erstere als Anker eine rotierende Kupferscheibe, letztere eine eiserne Trommel mit Kühlrippen. Eine besondere Ankerwickelung ist nicht vorhanden, vielmehr verlaufen die erzeugten Ströme

Präcisions-Bremsdynamometer von E. H. Rieter.

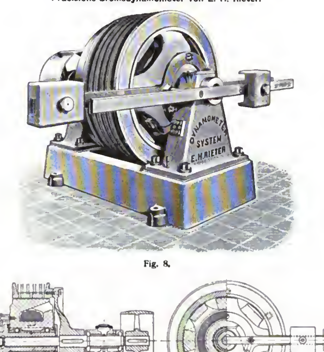


Fig. 8.

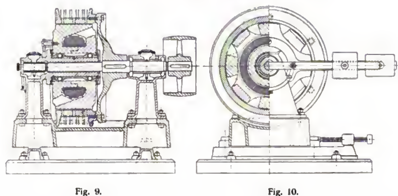


Fig. 9. Fig. 10.

in geschlossenen Wirbellinien auf der metallischen Mantelfläche des Ankers. Die Regulierung auf bestimmte Tourenzahl erfolgt durch Aenderung des Magnetstromes. Die Figuren lassen deutlich die Hebel zur Messung des Drehmoments erkennen.

Das hydraulische Dynamometer von Froude (Fig. 11 bis 13) absorbiert die zugeführte Leistung durch intensiv gesteigerte Wasserwirbel. In einem geschlossenen mit Wasser gefüllten Gehäuse rotiert ein Laufrad. Beide sind mit sich gegenüberliegenden Kanälen von halbelliptischem Querschnitte ausgerüstet, welche durch schräge Querwände in einzelne Zellen zer-

Hydraulisches Dynamometer von Froude.

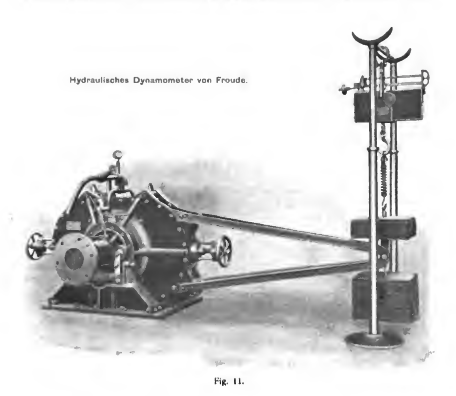


Fig. 11.

fallen. Bei eintretender Rotation der Welle wird das Wasser in den Zellen des Laufrades durch Centrifugalkraft nach aussen geschleudert, tritt unter Stoss in die Zellen des Gehäuses ein, wird in der Nähe der Achse vom Laufrade wieder angesaugt und dadurch in immer raschere Wirbelbewegung versetzt.

Das Gehäuse liegt in einer Rollenführung um die Welle drehbar und hat, infolge der starken Wasserstösse auf seine Zellen, eine lebhafte Tendenz, an der Rotation des Laufrades theilzunehmen. Durch einen Gewichtshebel wird das so übertragene Drehmoment ausbalanciert und gemessen.

Vertikal-Schnitt durch das hydraulische Dynamometer von Froude.

Fig. 12.

Schnitt durch die Laufradzellen.

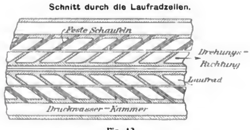


Fig. 13.

Die Regulierung erfolgt durch dünne Blechschilder, die zwischen Gehäuse und Laufrad mittels der horizontalen Schraubenspindeln eingeschoben werden. Nach Angaben der Firma Heenan & Froude, Birmingham, vermag ein Wasserdynamometer von 770 mm Laufraddurchmesser eine Effektivleistung von 1100 Pferdestärken bei 350 Touren zu verrichten, was einer kleineren Torpedobootsmaschine entspricht.

Eine Bremsung erfordert natürlich theuere und umständliche Vorbereitungen, gestattet dabei aber nur die Messung des mittleren Drehmoments, während die starken Schwankungen desselben, wie sie namentlich bei Schiffsmaschinen auftreten, sich nur qualitativ in einem starken Pendeln der Bremse äussern.

Um auch die Schwankungen des effektiven Drehmoments während einer Umdrehung messen und eventuell registrieren zu können, musste man bisher zu den

Einschalte-Dynamometern

seine Zuflucht nehmen. Bei denselben wird die Welle unterbrochen und eine Vorrichtung zwischengeschaltet, welche das übertragene Drehmoment mit Hilfe von Gewichten oder Federn bestimmt.

Aus der beträchtlichen Zahl der Konstruktionen seien nur zwei typische Beispiele erwähnt, die für Schiffsmaschinen in Frage kommen könnten.

Das Zahndruck-Dynamometer von White ist in Figur 14 schematisch dargestellt. Die beiden Planetenräder a und b sitzen lose auf einem um das Wellenmittel drehbaren Arm und übertragen das von Kegelrad I abgegebene Drehmoment an II. Voraussetzung ist dabei, dass der gemeinschaftliche Arm durch eine entsprechende äussere Kraft an der Drehung selbst verhindert ist; andernfalls würde er einfach rotieren, ohne Energie zu übertragen. Es lässt sich leicht beweisen, dass zum Festhalten des Armes ein Drehmoment $P \times R$ gleich dem von der Welle übertragenen Moment nöthig ist.

Da nun letzteres starken Schwankungen unterliegt, so wird ein ruhiger Gleichgewichtszustand des Hebels unmöglich sein, ganz abgesehen von den starken Stössen und Geräuschen der Zahnräder.

Durch Anwendung von Federn statt der Gewichte liesse sich das Instrument registrierend machen, indessen dürfte die Kraftübertragung durch doppelte Zahnradübersetzung schon bei 100 Pferden für Schiffsmaschinen mit grössten Schwierigkeiten verknüpft sein. Dazu kommt, dass der Drehsinn der Welle umgekehrt wird.

Auf gänzlich verschiedenem Principe beruhen die **Torsionsdynamometer**, schematisch dargestellt in Figur 15. Die Kraftübertragung von Scheibe I nach II erfolgt durch Spiral- oder Blattfedern, aus deren Dehnung


Zahndruck-Dynamometer von White.

Fig. 14.

die Grösse des augenblicklichen Drehmomentes, ähnlich dem Dampfdrucke bei Indikatoren bestimmt wird.

Die Hauptschwierigkeit bei derartigen Apparaten liegt nun darin, die relative Verschiebung der rotierenden Scheiben, aus der wir das augenblickliche Drehmoment ersehen können, nach dem ruhenden Standorte des Beob-

achters zu übertragen und eventuell aufzuzeichnen. Man hat dazu einen die hohle Welle durchsetzenden Stift oder eine Art Regulatorhülse verwendet.

Die vorliegende, von Ayrton und Perry gegebene Lösung benutzt einen kleinen Winkelhebel mit glänzenden Knöpfchen k am Ende, der bei einer Relativverdrehung nach aussen gedreht wird: aus dem Durchmesser des vom

Torsionsdynamometer.

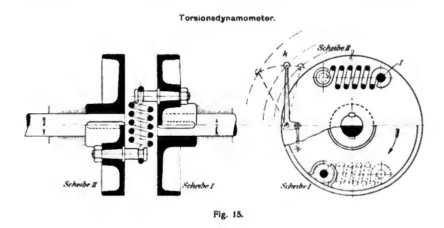


Fig. 15.

Knöpfchen beschriebenen Kreises lässt sich mit Hülfe eines festen geaichten Maassstabes das Drehmoment leicht, wenn auch nur ungenau, bestimmen. Eine Aufzeichnung des Verlaufes der Drehmomente während einer Umdrehung ist dagegen mit dem Apparate unmöglich. Wir werden der geschilderten Schwierigkeit nochmals bei Gelegenheit des Torsionsindikators begegnen, wo sie sich in höchst einfacher Weise hat umgehen lassen.

Wenngleich bei Bestimmung der Effektivleistungen mit Einschaltedynamometern die normalen Betriebsverhältnisse weit mehr als bei Bremsungen beibehalten werden, so stehen doch die Kosten und Gefahren in keinem Verhältnisse zum Werthe der Resultate. Denn ein Bruch der Federn bedeutet einen Wellenbruch.

Es ist mir daher aus der modernen Schiffsmaschinenpraxis nur der Fall der „Turbinia“ bekannt, wo Einschaltedynamometer verwendet wurden.

Für Bestimmung des Verlaufes der Drehmomente innerhalb einer Umdrehung liefern die Einschaltedynamometer bei Schiffsmaschinen direkt falsche Resultate.

Die experimentellen Untersuchungen von Frahm, wie meine eigenen, haben nämlich in Uebereinstimmung mit der Theorie unwiderleglich bewiesen, dass die in den Wellen auftretenden Drehmomente ausschliesslich durch Torsionsschwingungen der Kurbel- und Propellermassen bedingt sind.

Durch Einschalten der elastischen Dynamometerfedern wird nun die Steifigkeit und damit die Schwingungszahl der Welle derartig verändert, dass der Charakter der Schwingungen des normalen Betriebes völlig verwischt erscheint.*)

Da wir demnach an der Welle selbst keine Veränderung vornehmen dürfen, bleibt als einziger, einwandfreier Weg die

Bestimmung der effektiven Drehmomente aus der Torsion der Welle,

eine Methode, die von dem berühmten Wärmetheoretiker Hirn vor 60 Jahren in die Technik eingeführt und neuerdings von Professor Denton, Frahm und mir wieder angewendet wurde.

Zwischen dem Torsionswinkel, bezw. dem zugehörigen Bogen und dem thatsächlichen Drehmoment herrscht nämlich bei allen Sorten geschmiedeten Eisens genaue Proportionalität. Es gilt die Beziehung, dass der im Abstand R cm vom Wellenmittel gemessene Verdrehungsbogen s

$$s_{cm} = \frac{L \,.\, R \,.\, M}{G \,.\, \Theta} = \text{Konst.} \times M \text{ ist,}$$

wobei L = Länge des Wellenstücks in cm,

G = Schubelasticitätsmodul des Wellenmaterials in kg/cm^2,

Θ = polares Trägheitsmoment des Wellenquerschnitts in cm^4,

und M = thatsächliches Drehmoment in cmkg ist.

Messen wir also den Verdrehungsbogen s, so brauchen wir nur mit einer Konstanten zu multiplicieren, um das effektive Drehmoment zu erhalten. Voraussetzung ist dabei die Kenntniss des Schubelasticitätsmoduls G, der sich durch Versuche an Probewellen oder noch besser an nicht zu starken Wellen für wirklichen Betrieb sehr genau ermitteln lässt.

Um eine Vorstellung von der Grössenordnung der in Betracht kommenden Verdrehungsbögen zu geben, sei folgendes angeführt: Bei einer Wellenleitung von 320 mm Durchmesser, die 2000 PS bei 76 Touren überträgt, beläuft sich der mittlere Verdrehungsbogen, gemessen auf dem Flanschumfang, d. h. im

*) Dabei ist natürlich angenommen, dass normal kein Dynamometer in die Welle eingeschaltet ist.

Abstande 315 mm vom Wellenmittel, auf 17,5 mm, und zwar für eine Totallänge der Laufwellen von 25,2 m.

Zur Erzielung möglichst grosser Verdrehungsbögen muss Messradius R und Messlänge L des untersuchten Wellenstücks möglichst gross gewählt werden. Während nun im Festigkeitslaboratorium die Torsion ruhender Wellen sehr leicht mit zwei Fernrohren zu messen ist, stellen sich bei rotierenden Wellen bedeutende Schwierigkeiten ein.

Idee aller Torsionsmessungen.

An Hand des einfachen Schemas (Fig. 16) lässt sich jedoch die allen denkbaren Methoden zu Grunde liegende Idee finden. Auf den beiden Scheiben I und II seien die Radien a und b angerissen, die bei spannungs-

Schematische Darstellung der Torsionsmessung.

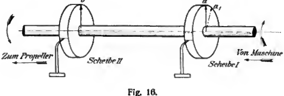


Fig. 16.

losem Wellenzustande parallel liegen sollen. Bei gespanntem, d. h. tordiertem Zustande der Welle, also im Betriebe, bilden sie einen Winkel. Wenn z. B. Radius b seine vertikale Lage eben wieder erreicht, so ist Radius a schon über dieselbe hinaus, und zwar um den Verdrehungsbogen $a a_1$; denn die hintere Scheibe wird durch den Propellerwiderstand zurückgehalten.

Das heisst also, im Betriebe hat die vordere Scheibe wegen der Torsion immer schon einen etwas grösseren Weg als die hintere zurückgelegt.

Wir denken uns nun weiter bei spannungsloser Welle von zwei festen Punkten des Schiffes aus auf der vordern und hintern Messscheibe je eine Nullmarke angerissen und nehmen an, es sei möglich, mit derselben Anreissvorrichtung auch **während des Betriebes** im genau **gleichen Zeitmoment** auf den Scheiben **zwei neue Marken** anzuzeichnen.

Würde die Welle als starrer Körper, ohne Torsion, rotiren, so müssten die neuen Marken von ihren Nullmarken genau gleiche Entfernung haben. In Wahrheit eilt jedoch die vordere Nullmarke um den Verdrehungsbogen

voraus, sodass die Entfernungen ungleich ausfallen müssen, und zwar verschieden um den Betrag des Verdrehungsbogens.

Subtrahieren wir also die Entfernungen gleichzeitig entstandener Marken (von ihren Nullmarken) voneinander, so erhalten wir den augenblicklichen Verdrehungsbogen.

Die Idee einer Differenzbildung liegt allen Methoden der Torsionsmessung zu Grunde.

Die im Folgenden zu besprechenden Ausführungsformen des allgemeinen Grundgedankens unterscheiden sich durch die Art, in der die gleichzeitig entstehenden Marken erzeugt werden. Da auch die neuerdings veröffentlichte Methode von Frahm, sowie die von Professor Denton unter das allgemeine Princip fallen, so werde ich dieselben an geeigneter Stelle andeuten.

Methode mit synchron schwingenden Stimmgabeln.

Die nächstliegende Methode ergab sich aus der von Dr. Bauer bei seinen Geschwindigkeitsmessungen getroffenen Anordnung. An zwei Stellen wurden Trommeln auf der Welle festgekeilt, deren Umfänge mit berusstem Papiere bespannt waren. Zwei von einander unabhängige, durch je einen Elektromagneten mit Selbstunterbrecher bewegte Stimmgabeln zeichneten auf den Trommeln Wellenlinien an. Aus der Länge der Wellen wurde die augenblickliche Geschwindigkeit bestimmt.

Durch einen kleinen Kunstgriff lässt sich die Methode für Torsionsmessungen umgestalten. Man kann nämlich die vordere und hintere Stimmgabel genau synchron, d. h. in gleichem Takt dadurch schwingen lassen, dass der eine Selbstunterbrecher entfernt und der zugehörige Magnet mit dem des andern Apparats in einen Stromkreis geschaltet wird.

Es entsteht so die in Figur 17 dargestellte Messanordnung.

Sind die Stimmgabeln auf gleiche Schwingungszahl abgestimmt, so durchschreiten sie, durch den gemeinsamen elektrischen Strom bewegt, ihre Mittellagen im genau gleichen Moment. Lassen wir von einer (nicht gezeichneten) Schreibfeder die Mittellagen der Gabeln aufzeichnen, so liefern uns deren Schnitte mit den Wellenlinien die gleichzeitig geschriebenen Marken, aus denen wir die Torsion bestimmen können.

Vor dem Versuche sind für irgend eine Kurbelstellung, z. B. „Hochdruck oben", die Nullmarken bei spannungsloser Welle auf beiden Messtrommeln anzuzeichnen. Da infolge der beträchtlichen Reibung in den Lauf-

und Pockholzlagern und in der Stevenrohr-Stopfbüchse die Welle immer mit einer gewissen Torsion in den Lagern liegt, so schlägt man den bei vielen Messungen der Elektrotechnik üblichen Weg ein, mit der Drehvorrichtung einmal nach vorwärts und dann nach rückwärts zu drehen. In der Mitte

Torsionsmessung mit synchron schwingenden Stimmgabeln.

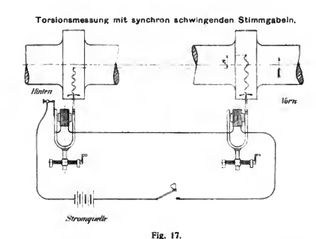


Fig. 17.

zwischen den jedesmal angezeichneten Marken liegt die wahre Nullmarke, vorausgesetzt, dass der Propeller genau ausbalancirt ist.

Da die ursprünglich verwendeten Stimmgabeln infolge ihrer geringen Amplituden sehr langgezogene flache Wellen gaben, deren Schnittpunkte

Anordnung zur Prüfung des genauen Synchronismus

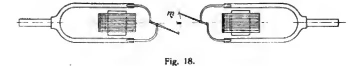


Fig. 18.

mit der Mittellinie nur ungenau zu bestimmen waren, so armierte ich (Fig. 18) die Schenkel mit Verlängerungen, die einen kleinen Hebel bewegten. Die Amplitude liess sich so vervierfachen.

Genauer Synchronismus, bezw. Phasengleichheit der beiderseitigen Schwingungen tritt nur ein, wenn die Eigenschwingungszahlen genau über-

einstimmen. Durch vorsichtiges Befeilen oder durch Beifügen kleiner Ballastmassen lässt sich dies erreichen.

Auf die interessanten dabei beobachteten Schwebungserscheinungen kann ich hier nicht eingehen, vielmehr sei kurz der Weg angedeutet, um den Synchronismus der mit über 100 Schwingungen pro Sekunde oscillierenden Gabeln direkt dem Auge sichtbar zu machen (Fig. 18). Die Gabeln werden sich so gegenübergestellt, dass die Zeiger sich im Ruhezustand decken. Nach Einschalten des Stroms schwingt der eine nach links, der andre nach rechts und bei genauem Synchronismus begegnen sie sich in der Mitte bei m; die Treffstelle m ist in dem entstehenden Schleier leicht zu erkennen; beim leisesten Phasenunterschied verschiebt sie sich nach irgend einer Seite.*)

Ein anderes Mittel zur Prüfung des Synchronismus besteht darin, dass man beide Zeiger auf eine rotierende Trommel schreiben lässt und die Entfernungen der Marken von der Anfangslage kontroliert.

Ich hatte die Stimmgabel-Methode zur Kontrole der Diagramme des Torsionsindikators in Aussicht genommen, entschloss mich aber wegen Zeitmangels im letzten Moment für die noch zu beschreibende Methode mit elektrischen Funken, welche weniger Vorbereitungen erforderte.

Methode mit 2 Synchron-Motoren.

Das schwierige Abstimmen der beiden Schreibapparate lässt sich durch Ersatz der oscillierenden Gabeln durch kleine rotierende Synchron-Motoren einfach umgehen.

In Bezug auf deren Princip gestatte ich mir, an die bekannte Thatsache zu erinnern, dass bei elektrischen Kommandoapparaten u. s. w. eine genau übereinstimmende Bewegung räumlich weit entfernter Zeiger durch gewisse Magnet-Kombinationen, z. B. Drehfelder, erzielt wird.

Würden wir bei einem Drehfeld-Fernzeiger den Geberhebel nicht nur einen begrenzten Winkel, sondern viele Umdrehungen zurücklegen lassen, so müsste der Empfängerzeiger genau so viele Umdrehungen im gleichen Schritte zurücklegen. Schalten wir zwei Empfänger hintereinander in die Fernleitung, so werden sie genau synchron rotieren, gekuppelt durch die magnetischen Kräfte des gemeinsamen Stromkreises, wie die Zeiger zweier elektrischer Uhren.

*) Diese Methode liesse sich sogar zur Demonstration des Phasenunterschiedes von elektrischen Wechselstromkreisen anwenden.

Bei der durch Figur 19 dargestellten Ausführung zeichnet ein mit der Motorwelle rotierender Schreibstift bei jeder Umdrehung eine scharfe Marke auf dem berussten Papier der Messtrommel an; der Schnitt mit der Mittellinie kann dabei beliebig steil erhalten werden. Wirklicher Wechselstrom ist zum Betriebe


Methode mit Synchron-Motoren.

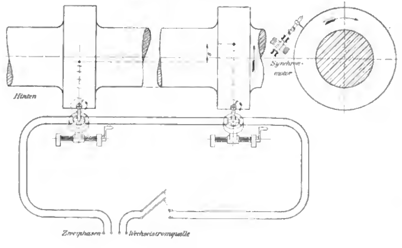


Fig. 19.

der Apparate nicht erforderlich; es genügt der kommutierte Gleichstrom der Schiffsbeleuchtungsanlage.

Ein viel einfacheres Princip liegt der

Methode mit elektrischen Funken

zu Grunde, die ich mit Erfolg zur Kontrole des Torsionsindikators verwandte. Schaltet man in den Hochspannungskreis eines Funken-Induktoriums zwei Unterbrechungsstellen, statt der gewöhnlich benutzten einen, so springt der Funke an beiden Stellen gleichzeitig über. Zwei in die Unterbrechungsstellen gehaltene Blätter Papier werden dabei im gleichen Moment durchschlagen.

Dieser einfache Gedanke wird in der Messanordnung Figur 20 verwendet. Die 2 Pole der Hochspannungswickelung eines Induktoriums sind mit zwei festen

Metallspitzen verbunden, die den beiden Messscheiben I und II bis auf ca. 1 mm gegenüberstehen. Dabei bildet die Welle selbst einen Theil des Entladungskreises. Sobald der Selbstunterbrecher des Batteriekreises zu spielen anfängt, springen auf die rotierenden Flanschen Funken über, welche deutlich erkennbare Löcher in das um die Flanschen gespannte Papier bohren.

Methode mit elektrischen Funken. Schaltung I.

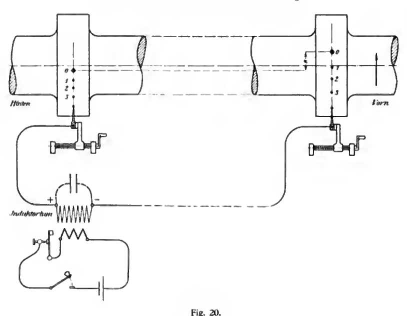


Fig. 20.

Eine Abänderung der Methode zeigt Figur 21. Hier werden zwei Induktionsspulen benutzt, deren Primärkreise hintereinander geschaltet sind und von einem gemeinsamen Selbstunterbrecher bedient werden. Die Hochspannungspole sind einerseits mit den erwähnten Metallspitzen, andererseits mit dem Schiffskörper, d. h. der Welle verbunden. Bei jeder Stromunterbrechung springen von beiden Metallspitzen auch hier gleichzeitig Funken über, dabei das Messpapier durchlöchernd.

Beide Schaltungen haben sich im Betriebe bewährt; die zweite hat den Vortheil, dass die zum vorderen Apparate führende Leitung keine Hoch-

spannung führt, also leichter im Tunnel zu isolieren ist; dagegen erfordert sie zwei Induktorien und eine stärkere Batterie.

Zur Erzielung sehr deutlicher Löcher empfiehlt sich die Anordnung einer kleinen Leydener Flasche parallel zur Funkenstrecke, wie die Figuren 20 und 21 zeigen.

Methode mit elektrischen Funken. Schaltung II.

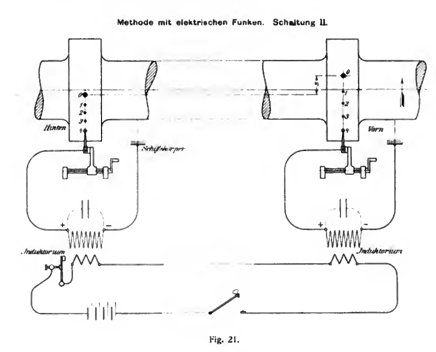


Fig. 21.

Das Auffinden der Löcher wird durch vorheriges Berussen des Messpapiers mit einer Terpentinölflamme sehr erleichtert; der Funke bläst den Russ im Umkreise von ca. 1 mm vollständig weg, sodass weisse Punkte entstehen.

Zur Führung der Metallspitzen in konstantem Abstande vom Papier diente eine auf dem Trommelumfang schleifende Hartgummispitze, welche zugleich neben der Funkenreihe eine orientierende weisse Linie zog.

Um das zeitraubende und lästige Ermitteln der Nullmarken nicht für jedes Diagramm wiederholen und die Maschine stoppen zu müssen, wurden besondere ausrückbare Messtrommeln von 764 mm Durchmesser = 2400 mm

Umfang benutzt (Fig. 22). Die daneben liegende, fest angezogene Schelle ist mit einem keilförmigen Ausschnitte versehen, in den ein gleichgeformter Daumen der Trommel sich einschieben lässt. Dadurch erreicht man eine exakte Kuppelung von Trommel und Welle und den Vortheil, auf die still-

Ausrückbare Messtrommel.

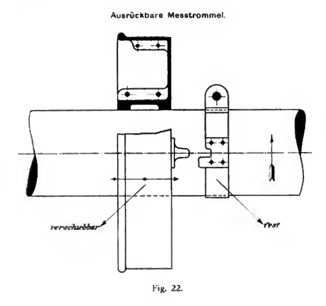


Fig. 22.

gesetzte Trommel beliebig viele Diagramme ohne Betriebsunterbrechung aufziehen zu können.

Voraussetzung ist dabei, dass die Nullmarken nicht nur auf jedem Diagramm, sondern ein für allemal auf dem Trommelumfange genau angekörnt werden.

Ausserdem bieten die Messtrommeln den bedeutenden Vortheil, dass durch Wahl des Trommeldurchmessers die Verdrehungsbögen grösser als auf den Flanschen erhalten werden können.

Eine gänzlich verschiedene Anwendung des elektrischen Stromes zur gleichzeitigen Aufzeichnung der Marken zeigt die interessante

Methode von Frahm,

welche in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1902 No. 22 und 24 eingehend veröffentlicht ist. Es wird hier die chemische Wirkung des Stromes

benutzt, um mit Hülfe von zwei festen Platinstiften auf besonderen chemisch präparierten Zinkbändern gleichzeitig entstehende, dauernde Marken zu erzeugen.

Bezüglich weiterer Details muss ich auf die genannte ausführliche Abhandlung verweisen.

Die Verwendung der Flanschen als Messtrommeln schliesst natürlich eine Vergrösserung der Verdrehungsbögen aus; auch muss für jede Diagrammentnahme die Maschine gestoppt und die Null-Lage neu angerissen werden.

Herr Frahm hat Schwierigkeiten darin gefunden, die zeitlich zusammengehörigen Markenreihen und Marken herauszufinden, da die Kontaktstifte nicht gleichzeitig gegen die Flanschen gelegt werden und die ersten Reihen auf beiden Messbändern daher nicht zusammengehören.

Ich habe diese Frage dadurch gelöst, dass der Strom erst dann eingeschaltet wurde, wenn die Metallspitzen schon während 1—2 Umdrehungen axial vorwärts gekurbelt waren. Die erste Marke der vorderen und hinteren Trommel gehört dann sicher zusammen. Es wird so ein leicht zu erhebender Einwand gegen die Zuverlässigkeit der Resultate hinfällig.

Bezüglich der

Methode von Professor Denton

kann ich nur mittheilen, dass darnach die Leistungen von Turbinenschiffen aus der Torsion der Welle mit Benutzung der Elektricität gemessen wurden. Weitere Details verdanke ich vorläufig nur privaten Mittheilungen.

Die Auswerthung der zusammengehörigen Diagramme erfolgt bei sämtlichen bisher beschriebenen Methoden nach dem Versuche dadurch, dass die Abstände gleichzeitig entstandener Marken von ihren Nullmarken gemessen und von einander subtrahiert werden. Die Differenzen, d. h. die Verdrehungsbögen, werden in ein Diagramm eingetragen.

Lässt man die Marken in genau gleichen Zeiträumen einander folgen, so kann bei sämmtlichen Methoden aus der Entfernung aufeinanderfolgender Marken desselben Diagramms die momentane Drehgeschwindigkeit der Welle berechnet werden. Für die Torsionsmessung ist die Grösse der Zeitabstände völlig gleichgiltig.

Der unangenehmste Mangel der erörterten Methoden ist deren Umständlichkeit. Das Operieren an zwei Messstellen, mit zwei Diagrammen, das

leichte Misslingen eines derselben, die Nothwendigkeit von drei Personen beim Versuche und endlich die zeitraubende Auswerthung der Diagramme stellen an Geduld und Geschicklichkeit des Experimentators hohe Anforderungen.

Einen bedeutenden Fortschritt in der Einfachheit der Torsionsmessung zeigt die

Methode mit einer Messtrommel.

Die Differenzbildung wird hier vom Apparate selbst besorgt. Die hintere Messtrommel z. B. ist durch ein um den Flansch gelegtes Metallband ersetzt, das eine Reihe gleicher Unterbrechungsstellen 1, 2, 3, 4 besitzt (Fig. 23). Eine Kontaktbürste unterbricht beim Vorbeipassieren jedes Loches

Torsionsmessung mit 1 Messtrommel.

Fig. 23.

den Primärkreis eines Induktoriums, das in der Nähe der einen Messtrommel vorn Aufstellung findet.

Dadurch werden im Sekundärkreise jedesmal Funken erzeugt, die von einer festen Metallspitze auf die Trommel überspringen und das aufgespannte Papier durchlöchern.

Durch langsames Vor- und Rückwärtsdrehen der Welle werden zunächst die den einzelnen Unterbrechungsstellen entsprechenden Nullmarken bestimmt.

Würde die Welle in diesem spannungslosen Zustande rotieren, so müssten alle weiteren Funkenmarken wieder genau auf die eben ermittelten

Nullpunkte fallen. Thatsächlich aber liegen die Betriebsmarken um den augenblicklichen Verdrehungsbogen von ihren Nullmarken entfernt, der somit für jede Lage direkt abgemessen werden kann.

Bei der praktischen Ausführung ist zu beachten, dass beim Vorwärtsdrehen der Welle die obere, beim Rückwärtsdrehen die untere Lochkante zur Wirkung gelangt; die beidemal entstehenden Nullmarken fallen also auch bei völlig spannungsloser Welle um die Lochbreite auseinander.

Diese Schwierigkeit lässt sich, wie in Figur 24 beispielsweise angegeben, in einfacher Form durch Anordnung einer besonderen Rückwärtsbürste umgehen, welche die untere Unterbrechungskante im selben Moment verlässt, wo die Vorwärtsbürste die obere Kante berührt. Nach Aufzeichnung der Nullmarken wird die Rückwärtsbürste abgehoben.

Anordnung einer besonderen Rückwärtsbürste.

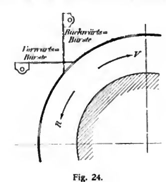


Fig. 24.

Beim Versuche ist nichts zu thun, als Kontaktbürste und Metallspitze anzulegen, worauf der Strom geschlossen und letztere langsam weiter gekurbelt wird. Die ausrückbare Trommel kann, wie bei allen bisherigen Methoden, auch hier zur Entnahme beliebig vieler Diagramme ohne Betriebsunterbrechung verwendet werden.

Eine interessante Abänderung der Methode nach Figur 25 gestattet nun den Verlauf der Verdrehungsbögen, d. h. der Drehkräfte, während des Betriebes in Gestalt einer leuchtenden, durch Funken dargestellten Kurve nach aussen sichtbar zu machen. Es ist hier der Entstehungsort der Funken auf die Messtrommel, und zwar zwischen eine Reihe von Spitzen verlegt, die in einer Schraubenlinie die Trommel umgürten.

Die tangentiale Verschiebung des Funkens aus einer gewissen Null-Lage, d. h. die Ordinate, ist proportional dem Verdrehungsbogen, die axiale Verschiebung, also die Abscisse ist proportional dem Drehwinkel der Trommel, d. h. des vorderen Flansches. Mit Hilfe einer Glasscheibe lässt sich die

Direkte Darstellung der Verdrehungskurve durch eine leuchtende Funkenkette.

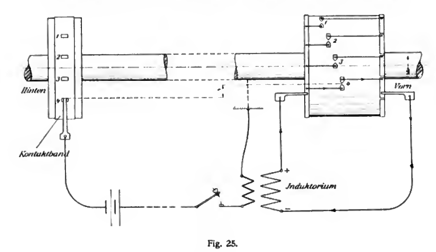


Fig. 25.

bei jeder Umdrehung neu entstehende leuchtende Kurve auf Pauspapier leicht nachziehen.

Ich würde die Methode am Modell vorgeführt haben, wenn deren Entstehung nicht erst in die allerjüngste Zeit gefallen wäre.

Die Auswerthung der Diagramme gestaltet sich bei der letzten Methode und deren Modifikation überaus einfach, da der momentane Verdrehungsbogen direkt abgegriffen werden kann.

Ich hatte die Absicht, auf einem Kreuzer die Torsion in dieser Weise zu bestimmen, musste mich aber leider durch einfache Rechnung überzeugen, dass bei der geringen zugänglichen Wellenlänge der mittlere Verdrehungsbogen für 10000 P. S. nur ca. 3 mm auf dem Flanschumfange betrug. Eine Berechnung von Drehmomenten aus solch kleinen Messgrössen ist praktisch unmöglich; man bedarf dazu mindestens Bögen von 15 mm, d. h. Wellenlängen von 20—30 m; ein schwerwiegender Nachtheil, der alle bisher

genannten Methoden von der Verwendung auf Kriegsschiffen wohl fast immer ausschliesst.

Aber noch weitere Nachtheile sind denselben gemein. Eine Wellenleitung von solcher Länge besteht aus 4—5 Stücken und enthält 8—10 Flanschen, über deren Verhalten in elastischer Beziehung, d. h. deren Torsion, vorläufig so gut wie nichts bekannt ist. Da die Spannungsvertheilung des Wellenschaftes jedenfalls schon vor der Flanschausrundung anormal ist, so sind wir bei Berechnung der äquivalenten Wellenlänge auf eine rohe Schätzung angewiesen, deren Fehler in alle weiteren Resultate eingeht.

Ferner enthält eine solche Wellenleitung 8—10 Lauflager, von denen jedes einen, allerdings geringen Energiebetrag absorbiert.

Um also einwandfreie Resultate zu erzielen, darf das zur Torsionsmessung benutzte Wellenstück weder Flanschen, noch Lagerstellen enthalten. Es bleibt also nichts übrig, als die Messlänge auf das zwischen zwei Lagern enthaltene Wellenstück, das oft nur 2—3 m lang ist, zu beschränken.

Für eine Messlänge von 2 m bestimmt sich der im Abstande 400 mm vom Wellenmittel gemessene mittlere Verdrehungsbogen z. B. für ein Handelsschiff von 2000 PS bei 76 Umdrehungen zu ca. 1,8 mm.

Da in fast allen ähnlichen Fällen die Bögen innerhalb 1—3 mm liegen*), so folgt zunächst, dass solche kleine Relativverschiebungen nicht durch Differenzbildung der gleichzeitig zurückgelegten Wege seitens des Beobachters, sondern seitens des Apparates selbst, erhalten werden müssen. Andernfalls würden die Beobachtungsfehler die Messgrösse manchmal übersteigen.

Das

Princip der Torsionsmessung auf kurze Messlänge (1—2 m)

zeigt nun Figur 26. — Auf der Welle ist bei 1 ein Rohr festgeklemmt, das an seinem andern freibeweglichen und irgendwie gegen die Welle centrirten Ende eine Scheibe I trägt. Dieser gegenüber steht eine zweite, auf der Welle direkt festgekeilte Scheibe II. Wird die Welle tordiert, so verdrehen sich die beiden Scheiben gegeneinander um den Torsionswinkel. Der Verdrehungsbogen liesse sich z. B. an zwei sich gegenüberliegenden Spitzen der

*) Nur bei kleineren Kriegsschiffen ermitteln sich grössere mittlere Verdrehungsbögen von 6—8 mm.

zwei Scheiben abmessen. Jede Schwankung des Drehmoments würde sich in einer Relativverschiebung der zwei Spitzen äussern.

Für praktische Messungen sind jedoch Bögen von 1—3 mm, selbst von 6 und 8 mm, noch viel zu klein; wir können dieselben jedoch selbstthätig, durch die Messvorrichtung vergrössern lassen.

Princip der Torsionsmessung auf kurze Messlänge.

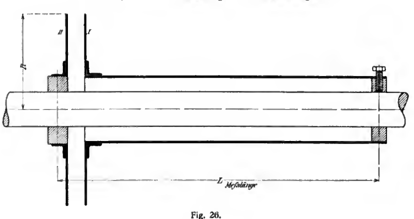


Fig. 26.

Die Einführung des Princips der Vergrösserung kennzeichnet alle folgenden Methoden der Torsionsmessung.

Aber noch eine zweite Forderung schliesst sich dem an. Die Welle samt Rohr und Scheiben rotiert im Betriebe, der Beobachter steh still; wir müssen also den Vorgang der Relativbewegung der zwei Scheiben quantitativ nach aussen sichtbar machen.

In ausserordentlich einfacher Weise lassen sich nun beide Aufgaben zugleich lösen, z. B. mit Hilfe der

Vergrösserung und Uebertragung des Verdrehungsbogens durch schräge Schlitze.

Eine hellangestrichene Blechtafel I ist in gleichen Abständen mit wenig schrägliegenden, unter sich parallelen Schlitzen a—b versehen. Blechtafel II trägt in entsprechenden Abständen horizontale schwarze Linien (Fig. 27). Legt man I über II, so wird von den schwarzen Linien nur ein ganz kurzes Stück durch die Schlitze hindurch sichtbar sein. Jede Relativverschiebung der

Tafeln in der Pfeilrichtung verursacht ein rasches Wandern der sichtbaren schwarzen Stellen zwischen a und b. Ist die Neigung der Schlitze z. B. gleich 1 : 10, so wandern dieselben den zehnfachen Betrag der Relativverschiebung, d. h. diese wird verzehnfacht. Daran ändert sich nichts, wenn die Tafeln zu zwei koaxialen Cylindern zusammengerollt werden, deren Axe parallel zu den schwarzen Linien liegt.

Vergrösserung und Uebertragung des Verdrehungsbogens durch schräge Schlitze.

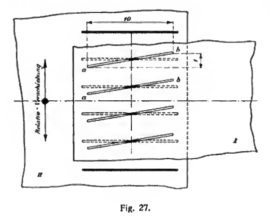


Fig. 27.

Rotieren die Cylinder, so markieren sich die sämtlichen schwarzen Stellen als ein dunkler Ring auf dem weissen Cylindermantel, und befestigen wir die Vorrichtung an den Scheiben der Figur 26, so zeigt sich jede Relativverdrehung in einer axialen Verschiebung des schwarzen Ringes. Seine Entfernung von der Null-Lage misst den Verdrehungsbogen und das Hin- und Herspielen des Ringes giebt ein Bild der Schwankungen des effektiven Drehmomentes.

Die an Einfachheit und Billigkeit wohl nicht zu übertreffende Vorrichtung gestattet ohne weiteres, die maximale und minimale Drehkraft an einem festen Maassstabe abzulesen; für weitere Punkte zur Aufzeichnung einer Kurve wird dies durch eine mitrotierende Blende ermöglicht, welche alle Schlitze bis auf einen oder zwei verdeckt und von aussen um je einen kleinen Winkel verschoben werden kann. Etwas feinere Messungen gestattet die

Vergrösserung und Uebertragung des Verdrehungsbogens durch Lichtstrahl.

Die Scheiben I und II sind nahe dem Umfang mit kleinen, sich bei spannungsloser Welle gegenüberliegenden Löchern oder Schlitzen versehen (Fig. 28.); von einer in Höhe des Wellenmittels aufgestellten Bogenlampe vermag ein

Vergrösserung und Uebertragung des Verdrehungsbogens durch Lichtstrahl.

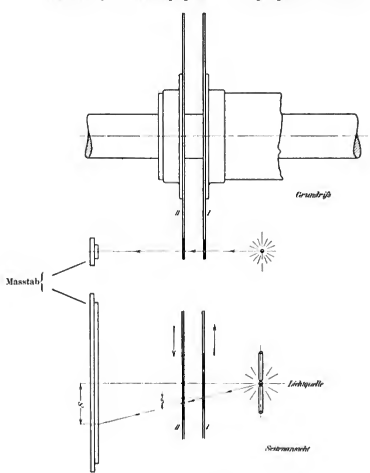


Fig. 28.

Lichtstrahl zunächst nur in horizontaler Richtung durch zwei der Löcher zu dringen, dabei die Nullmarke auf einem vertikalen Maassstabe angebend. Infolge der im Betriebe stattfindenden Verschiebung der beiderseitigen Löcher wird der Strahl, wie gezeichnet, schräg gestellt. Dadurch verschiebt sich sein Fusspunkt auf dem Maassstabe um das Stück S, welches proportional dem Verdrehungsbogen s ist. Die Vergrösserung hängt ab vom Abstande der zwei Scheiben und dem der Lichtquelle vom Maassstabe. Bei der Rotation gestattet ein Lochpaar nach dem andern den Durchgang des Strahles, und sein Fusspunkt tanzt, den Schwankungen des Drehmomentes entsprechend auf und ab.

Bei der praktischen Ausführung muss der Lichtkegel erst durch Linsen und Diaphragmen koncentriert werden. Zur Ablesung einzelner Verdrehungswerthe kann auch hier die mitrotierende Blende sinngemäss Anwendung finden.

Die Messanordnung dürfte sich wohl mehr für physikalische Laboratorien, als für den Wellentunnel einer Schiffsmaschine eignen; die Forderungen der Technik sind viel weitergehend. Vom technischen Standpunkte genügt es nicht, durch difficile Messanordnungen Diagramme zu erhalten, die in mühseliger Arbeit ausgewerthet werden müssen; auf Probefahrten z. B. will der leitende Ingenieur sofort die Resultate der Maschine sehen, um eventuelle Abänderungen an Ort und Stelle vornehmen zu können.

Im vorliegenden Falle ergiebt sich hieraus die Forderung, eine Vorrichtung zu konstruieren, welche ohne Aufwand geistiger Arbeit ein Diagramm der effektiven Drehkräfte selbstthätig aufzeichnet. Eine Lösung des ziemlich umfassenden Problems verkörpert

der Torsionsindikator.

Das Princip desselben ist sehr einfach. Er benutzt die Anordnung (Fig. 26) mit Messrohr und 2 Scheiben. Die geringe Relativverschiebung der Scheibenumfänge wird durch einen oder mehrere ungleicharmige Hebel vergrössert, genau wie dies bei allen Dampfindikatoren und Manometern geschieht.

Die schwierigste Frage war naturgemäss die Uebertragung des aufzuzeichnenden Diagramms von den rotierenden Scheiben nach aussen hin. Denn ein Stoppen der Maschine ist praktisch undurchführbar. Eine überraschend einfache Lösung ergab sich in folgender Weise (Fig. 29): Die Hebel a, b, c, d, e, f, g werden so angeordnet, dass der daran befestigte Schreibstift nach dem Wellenmittel hindeutet und sich in Richtung der Wellen-

axe bewegt; sein Ausschlag aus der Null-Lage in axialer Richtung misst dann die augenblickliche Torsion des Wellenstücks, d. h. die Drehkraft.

Zwischen Schreibstift und Welle lässt sich nun eine koncentrisch zur Welle liegende Schreibtrommel von der Seite her durch eine Schlittenführung einschieben.

Schreibhebel- und Trommelanordnung des Torsionsindikators.

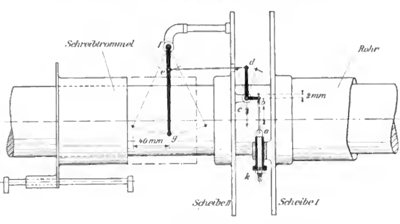


Fig. 29.

Im Betriebe rotieren Rohr, Scheiben und Hebelwerk; Schreibstift g läuft dabei um die stillstehende Schreibtrommel, auf ihrem Umfange die Kurve der Verdrehungen, d. h. die Drehkräfte, aufzeichnend.

Wenn die Trommel zur Seite geschoben ist, liegt sie vollständig ausserhalb des Bereiches der rotierenden Apparat-Theile und kann gefahrlos mit Papier bespannt werden; ebenso vollzieht sich das Abnehmen der fertigen Diagramme.

Selbstverständlich muss, entsprechend der atmosphärischen Linie der Dampfdiagramme, die Abscissenaxe, d. h. die Null-Linie für spannungslosen Wellenzustand, auf jedem Diagramm angegeben werden. Dies wird von einem zweiten mitrotierenden, jedoch unbeweglichen Schreibstifte besorgt, der vor dem Versuche ein für allemal entsprechend eingestellt wird.

Da die Ordinaten der Diagramme, d. h. die axialen Schreibstiftverschiebungen, proportional der augenblicklichen Drehkraft, die Abscissen,

d. h. die räumlichen Stellungen des Schreibstiftes, proportional dem zurückgelegten Wege sind, so stellt die vom Diagramm begrenzte Fläche, genau wie bei Dampfdiagrammen, die durch die Welle übertragene Arbeit dar. Es folgt, dass durch Planimetrieren der selbstthätig aufgezeichneten Diagramme das mittlere Drehmoment und damit die effektive Pferdezahl bestimmt werden kann.

Die konstruktive Durchbildung der Idee zeigen die Figuren 30—34 für einen Wellendurchmesser von 320 mm bei einer Messlänge von 2200 mm und einem Messradius R = 400 mm.

Schon ein flüchtiger Blick verräth, dass dabei die Eleganz der modernen Apparatetechnik vollständig bei Seite gelassen wurde. Vielmehr wurde auch das kleinste Detail nur mit Rücksicht auf äusserste Zuverlässigkeit und Erzielung höchster Festigkeit bei geringstem Gewichte durch richtige Formgebung konstruiert.

Um jede einseitige Wirkung entdecken und im Messresultate sicher eliminieren zu können, wurde die Relativverschiebung gleichzeitig an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten gemessen, sodass eigentlich 2 getrennte Messapparate entstehen, die sich gegenseitig kontrolieren. Selbstverständlich sind alle Stücke zweitheilig ausgeführt, damit an der fertigen Wellenleitung keinerlei Demontage vorzunehmen ist.

Zur Centrierung des freien Rohrendes bei Scheibe I dienen vier grosse, durch radiale Schrauben genau einstellbare Rollen, wodurch die Reibung auf ein Minimum reduciert wird. Bei einem kleineren Apparate für 50 mm Wellendurchmesser fanden wegen Platzmangels Rollensektoren Anwendung.

Das genau dem Schema (Fig. 29) entsprechende Hebelwerk a b c d e f g (Fig. 31) vergrössert die Relativverschiebung auf das 22fache, sodass einem mittleren Verdrehungsbogen von 2 mm eine mittlere Diagrammhöhe von 44 mm entspricht. Der grösste Feind einer exakten Messung ist im vorliegenden Falle ein todter Gang in den Gelenken. Derselbe wurde durch Anordnung konischer, nachstellbarer Zapfen bei allen festen Lagerungen und durch sorgfältig eingeschliffene cylindrische Zapfen bei den beweglichen Lagerungen nach Möglichkeit vollständig vermieden. Ein etwa verbleibender Rest liess sich durch eine Feder, welche alle Zapfen nach einer Richtung angedrückt erhielt, vollends unschädlich machen.

Um den Apparat nicht gleich von Anfang an zu sehr zu komplicieren, wurde auf eine Geradführung wie bei Dampfindikatoren vorläufig verzichtet; ein Fehler in der gemessenen Effektivleistung tritt dadurch nicht

Torsionsindikator. Gesamtanordnung.

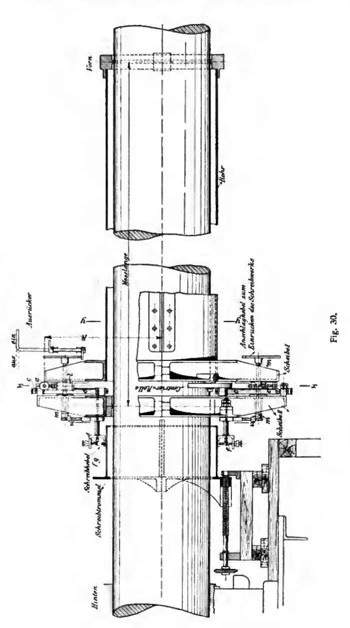


Fig. 30.

Torsionsindikator. Oberansicht.

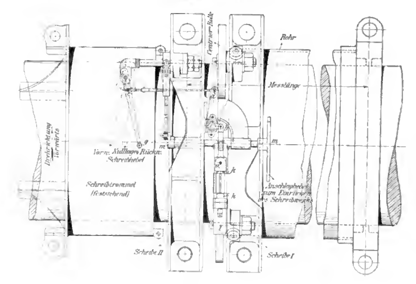


Fig. 31.

Querschnitt.

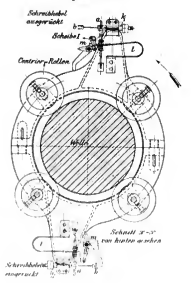


Fig. 32.

ein, wie sich leicht geometrisch beweisen lässt; übrigens können die immer nur wenig verzerrten Diagramme sofort von Bogenordinaten auf senkrechte Ordinaten umgezeichnet werden, wie dies in Figur 43 angedeutet ist.

Die Schreibstifte müssen, schon wegen der Centrifugalkraft, mit einem gewissen Drucke gegen die Trommel anliegen. Beim Einschieben der Trommel

Querschnitte des Torsionsindikators.



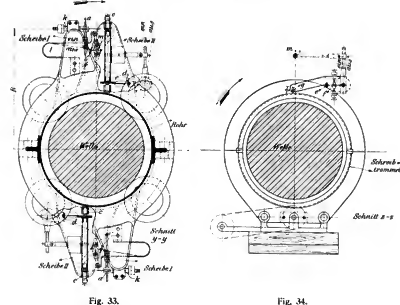


Fig. 33. Fig. 34.

würden sie daher abbrechen, wenn nicht irgendwie vorher ein Abheben derselben ermöglicht wird.

Dieses Manöver an dem rotierenden Apparat auszuführen, dient eine aus Welle m—m mit Anschlaghebel einerseits und Kurbel andrerseits bestehende Vorrichtung, deren Idee den Sternvorschüben der Werkzeugmaschinen u. s. w. entnommen ist; sie vermag die Säule mit dem festen und oscillierenden Schreibstifte um einen kleinen Winkel zu drehen, wie die Figuren 33 und 34 zeigen.

Die Vorrichtung erfüllt gleichzeitig noch einen andern Zweck, nämlich, das Hebelwerk zu arretieren. Ich erachtete es für die Gelenke nicht für vortheilhaft, wenn dieselben während der ganzen Dauer der Fahrt spielten, obwohl man z. B. bei Manometern an Receivern dagegen nicht das

leiseste Bedenken hat. Die Arretierung erfolgt hier durch Unterbrechung der Verbindung zwischen Scheibe I und II, indem der konische Zapfen a der Zugstange a—b unter Vermittlung einer kleinen Kurbel und der Feder 1 (Fig. 32 u. 33) radial nach innen gezogen wird.

Die Bewegung dieser Ausrück- und Arretiervorrichtung geschieht durch Anschlagen des rechts liegenden Anschlaghebels an den inneren oder äusseren Daumen einer passend am Schiffskörper befestigten, von Hand zu stellenden Steuerwelle (Fig. 30).

Eine der Hauptschwierigkeiten der praktischen Ausführung scheint die hohe Schreibgeschwindigkeit zu bilden. Bei 380 mm Trommeldurchmesser und 80 Umdrehungen pro Minute beträgt sie z. B. 1,6 m/sec. Durch entsprechende Schreibstiftanordnung ist es mir gelungen auch bei der doppelten Geschwindigkeit noch gute Resultate zu erzielen, sodass der Anwendung des Apparates weder beim grössten Schnelldampfer, noch beim Torpedoboot principielle Hindernisse im Wege stehen.

Indessen lässt sich der erwähnte Umstand durch eine andere Schreibtrommelanordnung umgehen. Das Princip wird durch Figur 35 angedeutet. Es wird hier die Relativgeschwindigkeit zwischen Schreibstift und Trommel

Rotierende Schreibtrommel mit verminderter Schreibgeschwindigkeit.

Fig. 35.

dadurch vermindert, dass die Trommel gleichsinnig mit dem Schreibstifte rotiert, jedoch etwas langsamer. Erreicht wird dies durch die Zahnräder q—r—s, welche die Trommel antreiben, aber auch deren Stillstand gestatten. Weiter auf die konstruktive Ausführung der Idee einzugehen, die sich übrigens noch in ganz anderer Weise, durch kleine mitrotierende Schreibtrommeln verwirklichen lässt, würde an dieser Stelle zu weit führen.

Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass die ein für allemal gegebene Idee des Apparates durch kleine Abänderungen einzelner Details zahllose Variationen gestattet, deren Mehrzahl jedoch verworfen wurde. So liesse

sich eine hydraulische Vergrösserung der Verschiebungen, eine elektrische Zeigerübertragung nach irgend einer Stelle des Schiffes angeben.

Etwa befürchtete Fehler durch Torsionsschwingungen des Rohres selbst, infolge von ungleichmässiger Drehgeschwindigkeit der Welle liessen sich durch die Anordnung Figur 36 fast vollständig vermeiden; übrigens liegt die Eigenschwingungszahl solch kurzer Rohre an und für sich schon enorm hoch.

Bei Platzmangel in Richtung der Wellenachse kann die Trommel um das Rohr gelegt werden, wie dies z. B. bei dem Modell für 50—140 mm Wellendurchmesser geschah (Fig. 39).

Anordnung zur Verhütung von Torsionsschwingungen des Rohres.

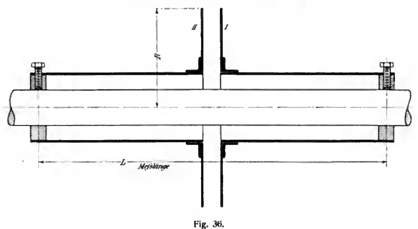


Fig. 36.

Bei Dampfturbinen, die nur eine Messung der effektiven Leistung gestatten, da Kolben und Cylinder fehlen, kommen Massenwirkungen des Hebelwerkes wegen des konstanten Drehmoments nicht in Betracht, sodass durch Anwendung der bekannten Regulatorhülse die axiale Verschiebung der Hebelenden, d. h. das Drehmoment, direkt an einer festen Skala von aussen abgelesen werden kann. Figur 37 zeigt die entstehende Anordnung.

Eine Anpassung des Torsionsindikators an beliebige kleinere Wellendurchmesser erfolgt durch auswechselbare Futter, oder durch vier lange Stellschrauben.

Bedeutend kleiner lässt sich der Apparat bauen, wenn wir ihn nach Figur 38 ausserhalb der Welle anbringen, wobei die Scheiben durch Zahnräder

angetrieben werden müssen. Indessen geht die Messgenauigkeit durch Theilungsfehler und todten Gang der Zahnräder unter Umständen vollständig verloren.

Verschiedene Empfindlichkeit lässt sich durch Variation der Messlänge, z. B. mit Hilfe von entsprechend eingebohrten Stellschrauben, oder durch Aenderung der Hebelübersetzung erreichen.

Torsionsindikator für Turbinenschiffe mit direkter Ablesung des Drehmoments.

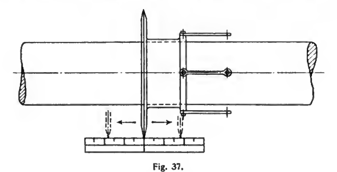


Fig. 37.

Torsionsindikator mit Zahnradantrieb.

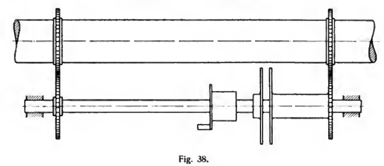


Fig. 38.

Handhabung des Indikators beim Versuche.

Vor der Besprechung der Versuche sei kurz die Handhabung des Apparates angedeutet.

Zunächst wird die Lage der Schreibstifte für den spannungslosen Wellenzustand festgestellt; man erreicht dies durch langsames Vor- und

Rückwärtsdrehen der Welle. Die vom Schreibstifte dabei gezeichneten Null-Linien liegen um einige Millimeter auseinander. In der Mitte zwischen beiden Linien liegt — genau ausbalancierten Propeller vorausgesetzt — die wirkliche Null-Linie, auf welche der feste Schreibstift ein für allemal eingestellt wird.

Darauf wird die Lage der Schreibstifte gegen die Trommel für die Kurbelstellung „IId-oben“ ebenfalls durch Vor- und Rückwärtsdrehen genau ermittelt und auf der Trommel angekörnt.

Die eigentliche Diagrammentnahme im Betriebe erfordert ausser dem Ein- und Ausschieben der Schreibtrommel weiter nichts als eine Drehung der kleinen Steuerwelle auf „ein“ und „aus“; die ganze Manipulation wurde von einem mir zugetheilten Schlosser nach einmaliger Anweisung in zuverlässigster Weise ausgeführt.

Die Versuche.

Die ersten Versuche fanden mit einem etwas kleineren Modell an der Transmissionswelle eines Lochwerkes statt. Naturgemäss bietet die ziemlich gleichmässige Drehkraft derselben wenig Interesse, umsomehr als ein Vergleich mit einer Berechnung unmöglich ist. Interessant war nur die Anfahrperiode die mit starken stossartigen Schwingungen begann.

Versuche auf der Drehbank. Messordnung.

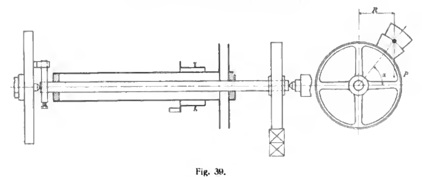


Fig. 39.

Die weiteren Versuche wurden an einer zwischen Drehbankspitzen gespannten Welle von 50 mm Durchmesser vorgenommen, die nach Figur 39 mit einer Riemscheibe und schweren Bleigewichten ausgerüstet wurde.

Bei eintretender Mitnahme der Welle durch die Planscheibe entstand durch die Gewichte ein Drehmoment von sinusförmigem Verlaufe; denn der Hebelarm variierte sinusförmig. Die zu erwartende Drehkraftkurve war demnach eine symmetrisch zur Null-Linie liegende Sinuslinie.

Figur 40 zeigt nun Kopien der unter vier verschiedenen Verhältnissen erhaltenen Originaldiagramme. Sie stellen den Verlauf der Verdrehungen, d. h. auch der Drehmomente und Spannungen dar.

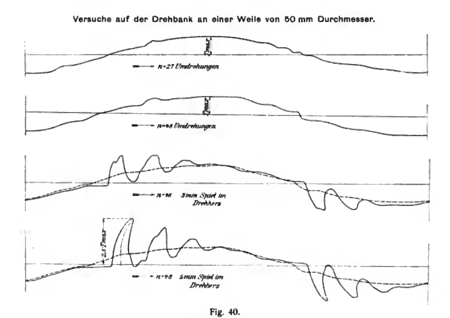


Fig. 40.

Die Lage der Null-Linie ist nicht ganz genau symmetrisch zur Sinuslinie. Es rührt dies von dem ziemlich konstanten, zur Ueberwindung der Reibung in der hinteren Drehbankspitze nöthigen Drehmoment her. Durch Planimetrieren des Gesamtdiagramms lässt sich der entsprechende Betrag leicht finden. Durch Anziehen der Reitstockspindel konnte er beliebig gesteigert werden.

Selbst bei der niederen Tourenzahl von 27 pro Minute zeigen sich in der Nähe der Null-Linie, d. h. beim Kraftrichtungswechsel, bedeutende Abweichungen von der Sinuslinie in Gestalt von rascheren, darüber gelagerten Schwingungen. Die Ursache war am starken Klappen der Zahnräder des Antriebes deutlich hörbar. Der Druckwechsel ruft bei Zahnrädern mit Spiel

natürlich Stösse hervor, die in der Welle Torsionsschwingungen erzeugen. Die Wirkung steigert sich mit zunehmender Tourenzahl, wie das zweite Diagramm erkennen lässt.

Von besonderem Interesse dürften nun die Versuche sein, bei denen absichtlich zwischen den Mitnehmerknaggen der Planscheibe und dem Drehherz der Welle zuerst 3 mm, dann 5 mm Spiel gegeben wurde. Die nunmehr direkt auf die Welle übertragenen Stösse riefen Torsionsschwingungen hervor, welche die Welle auf den doppelten bis dreifachen Betrag des maximalen statischen Drehmoments beanspruchten. Leider war die erste Amplitude nach jedem Stoss nicht mehr genau zu erkennen, da der Apparat für solch grosse Ausschläge nicht gebaut ist.

Der anscheinend von der Sinusform stark abweichende Verlauf der durch die Stösse erregten Eigenschwingungen rührt zunächst von der Aufzeichnung der Kurven mit Bogenordinaten und weiter davon her, dass die Abscissen nach Wegen (d. h. räumlichen Winkelstellungen) und nicht nach Zeiten fortschreiten. Zudem sind darüber Wellen von noch höherer Periode gelagert, die durch lokale Schwingungen verursacht sein dürften.

Die erhaltenen Resultate lassen nun sofort weitgehende Schlüsse zu, z. B. auf dem Gebiete der Biegungsschwingungen und Biegungsbeanspruchungen durch Stösse.

Wenn ein Spielraum von 3—5 mm schon bei einer hochelastischen Welle von 50 mm Durchmesser und 3 m Länge*) Beanspruchungen erzeugt, welche die normalen um das 2—3fache übertreffen. welche Biegungsspannungen mögen z. B. in Propellerwellen entstehen, die manchmal noch mit 10 mm Luft in den Pockholzlagern laufen müssen und dabei eventuell durch schlecht ausbalancierte Propeller ständig hin- und hergeworfen werden.

Bedenkt man, dass hier die Aufnahme der Biegungsstösse viel härter erfolgt, als die der Drehstösse bei den geschilderten Torsionsversuchen, so ist leicht einzusehen, dass auf die Dauer die Welle den enormen Ueberanstrengungen nicht Stand halten könnte.

Nach den Erfahrungen der ersten Versuche wurde sofort das grosse, ausführlich beschriebene Modell für 320 mm Wellendurchmesser gebaut, das hier aufgestellt ist. Es wurde an der Dreikurbelmaschine eines Frachtdampfers von 2200 indic. Pferdekr. und ca. 75 Touren probiert.

*) Eine solche Welle kann Dreh-Stössen gegenüber schon als eine Torsionsfeder aufgefasst werden.

Trotz des bedeutenden Unterschiedes der zu messenden Kräfte — man bedenke die Festigkeit einer 50 mm-Welle und einer 320 mm-Welle — und trotzdem der Apparat wegen äussersten Zeitmangels erst am letzten Tage, ohne vorherige Montage in der Werkstatt, an seinem Bestimmungsorte zusammengebaut wurde, haben alle Theile vom ersten Moment an in bester Weise funktioniert. Kleine Unglücksfälle am Anfange, wie Herausfliegen eines Schreibstiftes, Anstossen eines Schreibhebels, dürften dem vollen Erfolge keinen Eintrag thun.


Verlauf der mit dem Torsionsindikator genommenen Diagramme bei verschiedenen Tourenzahlen.

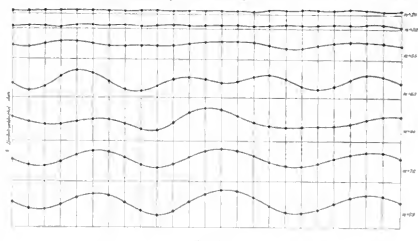


Fig. 41.

Zum Beweise sei eine Reihe der bei verschiedensten Tourenzahlen genommenen Originaldiagramme vorgelegt, die in den Figuren 41—42 auf Bogenordinaten umgezeichnet, zum Theil reproduciert sind. Das benutzte einfache graphische Verfahren ist in Figur 43 angedeutet.*)

Durch Planimetrieren der Originaldiagramme wurde die mittlere Höhe derselben, d. h. das mittlere Drehmoment und damit die effektive Leistung der Maschine ermittelt. Als Elasticitätsmodul wurde der in der Litteratur zu findende und von Frahm bestätigte Werth 830000 kg/cm² benutzt.

*) Im Interesse der Genauigkeit liess ich den Apparat immer während 3—10 Umdrehungen schreiben, ein Punkt, der bei Dampfdiagrammen häufig nicht beachtet wird.

Da infolge der doppelten Anordnung der Hebel und Schreibwerke gleichzeitig zwei um die Hälfte ihrer Länge gegeneinander versetzte Dia-

Verlauf der mit dem Torsionsindikator genommenen Diagramme bei verschiedenen Tourenzahlen.

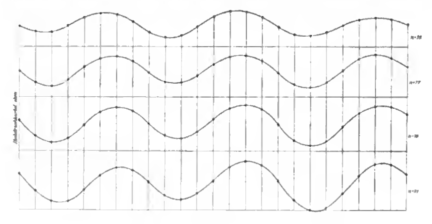


Fig. 42.

gramme geschrieben wurden, so ergab sich hieraus eine sehr scharfe Kontrole ihrer Genauigkeit. Die daraus ermittelten Zahlen der Pferdekräfte unterscheiden sich in den meisten Fällen um weniger als 1 Procent, nur bei geringen Leistungen wurden Unterschiede bis zu 2 Procent konstatiert.

Umzeichnung der Originaldiagramme von Bogenordinaten auf rechtwinkelige Ordinaten.
Kurve I Originaldiagramm. Kurve II umgezeichnet.

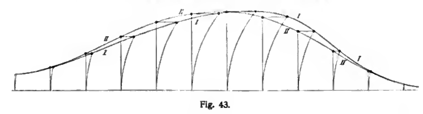


Fig. 43.

Die Zunahme der Effektivleistungen mit der Tourenzahl zeigt Figur 44 in der ausgezogenen Linie. Die schlechte Lage mancher Diagrammpunkte gegen die Kurven ist auf die für feinere Messungen unzuverlässige Tourenzählung mit der Uhr zurückzuführen, die selbst bei den grössten

Handelsschiffen wegen Fehlens moderner Tachometer nöthig ist, jedoch eine Verfolgung der namentlich bei seichtem Wasser auftretenden Tourenschwankungen unmöglich macht. Besonders stark tritt dieser Nachtheil bei den Dampfdiagrammen hervor, denn es ist klar, dass die sechs einzelnen Diagramme einer Dreikurbelmaschine unmöglich im selben Moment genommen werden können.

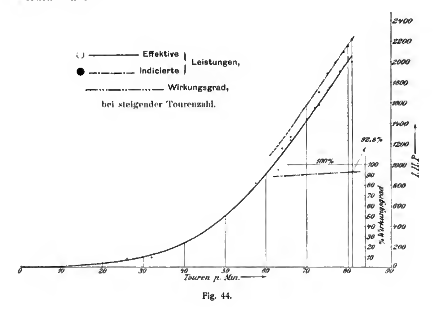


Fig. 44.

Aus diesem Grunde lässt sich der mechanische Wirkungsgrad der Anlage nur durch Vergleich der indicierten und effektiven Kurvenwerthe zuverlässig bestimmen, wie dies hier geschehen ist; anderenfalls wäre der Fall denkbar, dass Wirkungsgrade über 100 % ermittelt würden. Die erhaltene Kurve zeigt ein langsames Sinken des Wirkungsgrades mit abnehmender Leistung, der Maximalwerth beträgt etwas über 92 % bei 2200 indic. Pferdekr., d. h. 2000 effect. Pferdekr.

Von grösstem Interesse dürfte nun ein Vergleich der vom Torsionsindikator aufgezeichneten effektiven Drehkraftkurven mit den zugehörigen Tangentialkraftkurven sein.

In den Figuren 45—48 sind zunächst für vier verschiedene Tourenzahlen die Dampftangentialdrücke allein und dann mit den gesondert aufgezeichneten

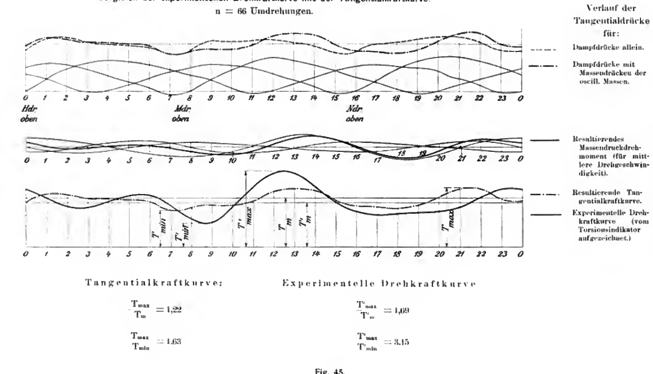

Vergleich der experimentellen Drehkraftkurve mit der Tangentialkraftkurve.
n = 66 Umdrehungen.
Verlauf der Tangentialdrücke für:
Dampfdrücke allein.
Dampfdrücke mit Massendrücken der oscill. Massen.
Hdr oben
Mdr oben
Ndr oben
Resultierendes Massendruckdrehmoment (für mittlere Drehgeschwindigkeit).
Resultierende Tangentialkraftkurve.
Experimentelle Drehkraftkurve (vom Torsionsindikator aufgezeichnet.)
Tangentialkraftkurve:
$\frac{T_{max}}{T_m} = 1{,}22$
$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 1{,}63$
Experimentelle Drehkraftkurve
$\frac{T'_{max}}{T'_m} = 1{,}69$
$\frac{T'_{max}}{T'_{min}} = 3{,}15$

Fig. 45.

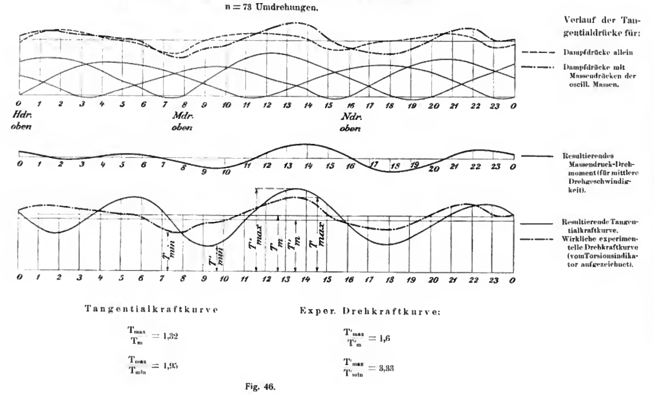
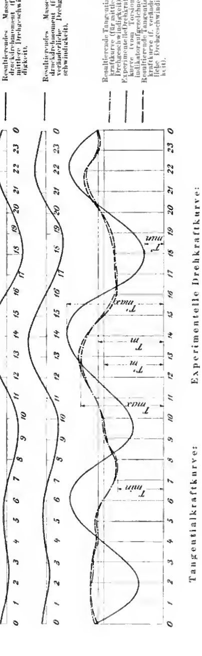
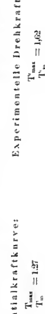

Vergleich der experimentellen Drehkraftkurve mit der Tangentialkraftkurve.
n = 73 Umdrehungen.
Verlauf der Tangentialdrücke für:
Dampfdrücke allein
Dampfdrücke mit Massendrücken der oscill. Massen.
Resultierendes Massendruck-Drehmoment (für mittlere Drehgeschwindigkeit).
Resultierende Tangentialkraftkurve.
Wirkliche experimentelle Drehkraftkurve (vom Torsionsindikator aufgezeichnet).
Hdr. oben
Mdr. oben
Ndr. oben
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0
T min
T' min
T' max
T m
T' m
T max
Tangentialkraftkurve
$\frac{T_{max}}{T_m} = 1,32$
$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 1,95$
Exper. Drehkraftkurve:
$\frac{T'_{max}}{T'_m} = 1,6$
$\frac{T'_{max}}{T'_{min}} = 3,33$

Fig. 46.


Vergleich der experimentellen Drehkraftkurve mit der Tangentialkurve.
n = 77 Umdrehungen.
Hdr. oben
Mdr. oben
Ndr. oben
Tangentialkraftkurve:
$\frac{T_{max}}{T_m} = 1{,}27$
$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 1{,}79$
Experimentelle Drehkraftkurve:
$\frac{T'_{max}}{T'_m} = 1{,}62$
$\frac{T'_{max}}{T'_{min}} = 5{,}0$





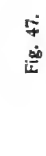


Fig. 47.

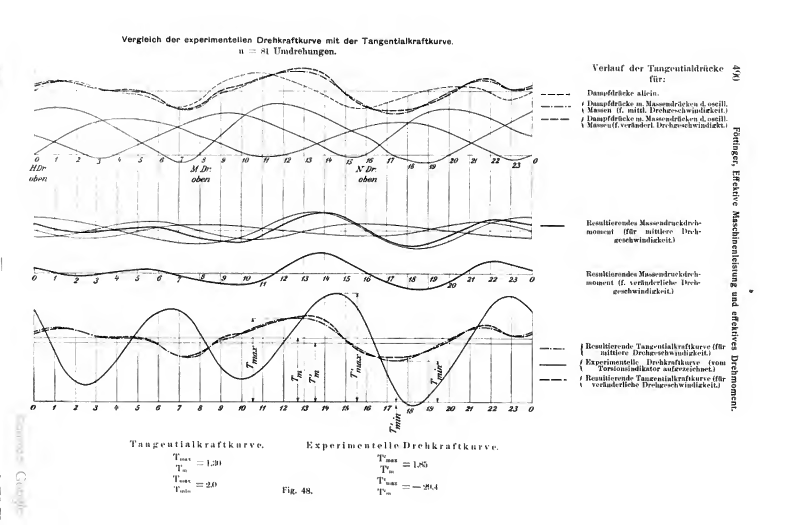

Vergleich der experimentellen Drehkraftkurve mit der Tangentialkraftkurve.
n = 81 Umdrehungen.
Verlauf der Tangentialdrücke für:
Dampfdrücke allein.
Dampfdrücke m. Massendrücken d. oscill. Massen (f. mittl. Drehgeschwindigkeit.)
Dampfdrücke m. Massendrücken d. oscill. Massen (f. veränderl. Drehgeschwindigkt.)
HDr oben
M Dr. oben
N Dr. oben
Resultierendes Massendruckdrehmoment (für mittlere Drehgeschwindigkeit.)
Resultierendes Massendruckdrehmoment (f. veränderliche Drehgeschwindigkeit.)
Resultierende Tangentialkraftkurve (für mittlere Drehgeschwindigkeit.)
Experimentelle Drehkraftkurve (vom Torsionsindikator aufgezeichnet.)
Resultierende Tangentialkraftkurve (für veränderliche Drehgeschwindigkeit.)
T_{max}
T_m
T'_m
T'_{max}
T_{min}
T'_{min}
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0
Tangentialkraftkurve.
$\frac{T_{max}}{T_m} = 1{,}30$
$\frac{T_{max}}{T_{min}} = 2{,}0$
Experimentelle Drehkraftkurve.
$\frac{T'_{max}}{T'_m} = 1{,}85$
$\frac{T'_{max}}{T'_m} = -20{,}4$

Fig. 48.

Massendrücken vereinigt bestimmt worden. Bei den höheren Tourenzahlen 77 und 81 wurde das sog. Massendruck-Drehmoment auch für die experimentell ermittelte variable Umfangsgeschwindigkeit bestimmt; es weicht nur wenig von dem für mittlere Umfangsgeschwindigkeit ab.*)

Das unterste Diagramm zeigt in jedem Falle die resultierende Tangentialkraftkurve neben der effektiven Drehkraftkurve. Das genaue Eintragen der letzteren in die erstere ist nicht gerade einfach; denn wenn z. B. der Schreibstift des Apparates die Hd-oben-Marke passirt, so steht die Hochdruckkurbel in diesem Moment gar nicht mehr im oberen Todtpunkte, sondern ist schon um den Torsionswinkel darüber hinaus. Der hieraus sich ergebende Gedankengang für die richtige Zusammenzeichnung ist im Anhange zu finden. Die Methode wurde bei allen vier Diagrammen angewendet.

Zunächst sei Figur 45, für 66 Umdrehungen giltig, betrachtet.

Der Verlauf des resultierenden Tangentialdiagramms ist sehr günstig; es zeigt drei Schwankungen, die sich nur wenig von der mittleren Tangentialkraft entfernen. Nach den üblichen Anschauungen müsste zwischen den Ordinaten beider Kurven annähernde Uebereinstimmung bestehen; ein flüchtiger Blick zeigt, dass dies nur sehr wenig der Fall ist. Die Schwankungen der effektiven Drehkraft sind erstens viel grösser als die der Tangentialdrücke und dann theilweise denselben entgegengesetzt gerichtet. Die Nichtübereinstimmung der beiden wird am deutlichsten aus den Vergleichswerthen

$T_{max} : T_m = 1{,}22$ der Tangentialkraft und

$T'_{max} : T'_m = 1{,}69$ der effektiven Drehkraft;

noch stärker verschieden sind die Werthe $T_{max} : T_{min} = 1{,}63$ bezw. $= 3{,}15$.

Figur 46, für 73 Umdrehungen giltig, zeigt noch grössere Unterschiede. Das unterste Diagramm veranschaulicht wieder den Vergleich der beiden. Nach den deutlich ausgeprägten zwei Hauptschwingungen der Tangentialkraftkurve wäre derselbe Verlauf für die effektive Drehkraft anzunehmen; statt dessen haben wir drei scharf markierte Verdrehungsschwin-

*) Hierbei wurden in dem Ausdrucke für die Beschleunigung der oszillierenden Massen nur die Glieder $\frac{v^2}{R}(\cos\omega + 2\cos 2\omega)$ berücksichtigt, da die Glieder $\frac{dv}{dt}\cdot(\sin\omega + 2\sin 2\omega)$ logischerweise mit den rotierenden Massen zusammen behandelt werden müssten, was der Methode der Tangentialdiagramme nicht entsprechen würde. Gerade die Nichtberücksichtigung der Trägheitskräfte der rotierenden Theile erklärt die enormen Unterschiede zwischen Tangentialdiagramm und effectiven Drehkraftkurven.

gungen der Welle, die einen merkwürdig abgerundeten Verlauf, ohne alle kleineren Erhöhungen, nehmen. Die Schwankungen der effektiven Drehkraft erstrecken sich auch hier wieder auf viel grössere Beträge, als die übliche Anschauung erwarten liesse; es stehen sich die Verhältnisse $T_{max} : T_m = 1{,}32$ und $= 1{,}6$ und $T_{max} : T_{min} = 1{,}95$ und 3,33 gegenüber.

In noch höherem Grade zeigt Figur 47 bei 77 Touren das Zustandekommen starker Torsionsschwingungen, deren maximale Amplituden bis auf das 1,62 fache des Mittelwerthes ausschwingen, während das Tangentialdiagramm den sehr günstigen Werth $T_{max} : T_m = 1{,}27$ aufweist. Sehr beträchtlich ist der Unterschied der beiderseitigen Verhältnisse $T_{max} : T_{min}$, nämlich 5,0 und 1,79. Auffallend ist, wie schon in Figur 46 für 73 Umdrehungen, die Thatsache, dass die erste Schwingung der effektiven Drehkraft der des Tangentialdiagramms gerade entgegengesetzt gerichtet ist.

Ueberraschend ist nun die Zusammenstellung Figur 48 für 81 Umdrehungen. Die deutlich ausgeprägten zwei Hauptschwingungen der Tangentialkraft könnten nach der üblichen Anschauung nur zwei Schwankungen der effektiven Drehkraft erzeugen; statt dessen kommen drei sehr starke Torsionsschwingungen pro Umdrehung zu Stande, von denen die letzte sogar das Gebiet der negativen Drehmomente erreicht; es bedeutet dies, dass eine Zeitlang der vorwärtsschwingende Propeller die gesamten Wellen- und Maschinenmassen mitschleppt, d. h. antreibt. Und so ist es nicht zu verwundern, dass die ausserordentlich verschiedenen Werthe $T_{max} : T_m = 1{,}30$ und $= 1{,}85$, sowie $T_{max} : T_{min} = 2{,}0$ und $= -29{,}4$ sich gegenüberstehen.

Die einzige Erklärung für diese, bei allen Tourenzahlen in einwandfreier Weise konstatierten Unterschiede ist das Zustandekommen von Torsionsschwingungen des Systems.

Eine Berechnung der Eigenschwingungszahl der Wellenanlage nach der von verschiedenen Seiten angegebenen Formel

$$n = \frac{30}{\pi R} \cdot \sqrt{\frac{G \cdot \Theta \cdot (M + m)}{L \cdot M \cdot m}},$$

worin R = Kurbelradius cm,

G = Schubelasticitäts-Modul kg/cm²,

Θ = polares Trägheitsmoment des Wellenquerschnittes in cm⁴,

L = reducierte Wellenlänge in cm,

M = Propellermasse } auf den Kurbelkreis reduciert,
m = Maschinenmassen }

ergab ungefähr 243 Schwingungen pro Minute; bei 81 Umdrehungen der Maschine entfallen also genau $\frac{243}{81} = 3$ Torsionsschwingungen der Welle auf eine Umdrehung, wodurch die Tourenzahl 81 sich ungefähr als eine „kritische" kennzeichnet. Zwar dürfte die Eigenschwingungszahl noch etwas höher, bei 250 liegen; immerhin ist die Uebereinstimmung mit dem Versuche sehr gut, wie die Figuren 42 und 48 zeigen.*)

Wir können nun weiter schliessen, dass auf ca. 61 Maschinenumgänge $\frac{243}{61} = 4$ Torsionsschwingungen der Welle fallen müssen. Das Experiment hat dies bewiesen, Figur 41 zeigt bei der etwas höheren Tourenzahl von n = 63 die scharf ausgeprägten vier Torsionsschwingungen des Systems.

Es ist nun weiter zu erwarten, dass bei den zwischenliegenden Tourenzahlen Uebergänge der beiden Schwingungsformen sich einstellen. Die Figuren 41—42 zeigen dies in höchst anschaulicher Weise. Der allmähliche Uebergang der einzelnen Kurven bis zu den mächtigen Schwingungen bei 81 Umdrehungen beweist die Richtigkeit der berechneten kritischen Tourenzahlen in überzeugender Weise.

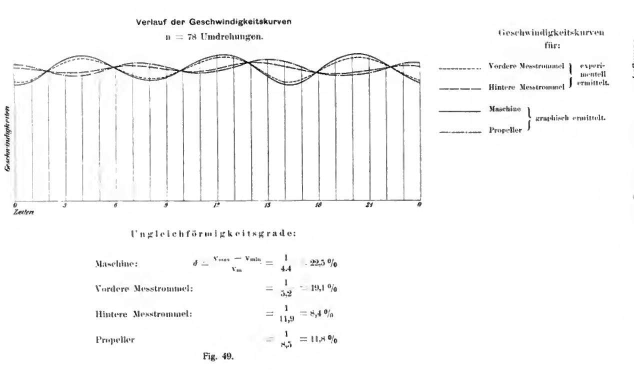
Man könnte nun gegen alle diese Behauptungen mit vollem Rechte einwenden, dass genau solche Kurven vom Indikator aufgezeichnet werden müssen, wenn das Rohr desselben infolge der wechselnden Geschwindigkeit der Welle selbst Torsionsschwingungen ausführt.

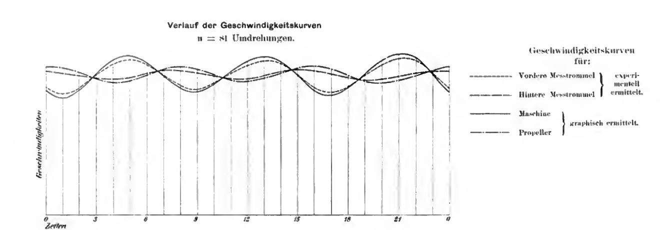
Nun, eine ganz rohe Berechnung der Eigenschwingungszahl des Indikators zeigt sofort, dass dieselbe sehr viel mal grösser ist, als die Wellenschwingungszahl.

Um jedoch auch die geringste Unsicherheit auszuschliessen und die Genauigkeit des Indikators zu prüfen, wurde die Torsion gleichzeitig auf eine Wellenlänge von 27,53 m nach der Methode mit elektrischen Funken durch ein oder zwei Induktorien gemessen.

Die auf die früher angedeutete Art ermittelten Torsionskurven zeigten nun für entsprechende Tourenzahlen ganz genau denselben Verlauf, wie die Diagramme des Indikators. Um auch quantitativ die Resultate zu vergleichen, wurden für verschiedene Diagramme gleicher Tourenzahl die Differenzen $T_{max} - T_{min}$ für die einzelnen Schwingungen ermittelt und deren procentuale Abweichungen für die beiderlei Messungen berechnet. Als

*) Die Zahl 243 ist diejenige, welche sich bei meiner Vorausberechnung ergab; dieselbe wurde absichtlich nicht nach dem Versuche korrigiert (etwa durch Abänderung der reducierten Wellenlänge), um die Ungenauigkeit erkennen zu lassen.


Verlauf der Geschwindigkeitskurven
n = 78 Umdrehungen.
Geschwindigkeitskurven für:
Vordere Messtrommel
Hintere Messtrommel
experimentell ermittelt.
Maschine
Propeller
graphisch ermittelt.
Geschwindigkeiten
0 3 6 9 12 15 18 21 0
Zeiten
Ungleichförmigkeitsgrade:
Maschine: $\delta = \frac{v_{max} - v_{min}}{v_m} = \frac{1}{4,4} = 22,5\%$
Vordere Messtrommel: $= \frac{1}{5,2} = 19,1\%$
Hintere Messtrommel: $= \frac{1}{11,9} = 8,4\%$
Propeller $= \frac{1}{8,5} = 11,8\%$
Fig. 49.



Ungleichförmigkeitsgrade:

Maschine: $\delta = \frac{v_{max} - v_{min}}{v_m} = \frac{1}{3,16} = 31,6\,\%$

Vordere Messtrommel: $= \frac{1}{3,93} = 25,5\,\%$

Hintere Messtrommel: $= \frac{1}{13,1} = 7,6\,\%$

Propeller: $\frac{1}{8,7} = 11,5\,\%$

Fig. 50.

Mittelwerth aus neun derartigen Bestimmungen ergab sich ein mittlerer Unterschied der beiderseitigen Werthe von 1,2 %, eine Genauigkeit, die selbst bei vielen physikalischen Messungen als voll genügend erachtet wird. Durch die angedeutete Differenzbildung wurden kleine Ungenauigkeiten in der Lage der Null-Linie vollständig eliminiert.

Nebenbei wurde aus den Funkendiagrammen der Verlauf der Drehgeschwindigkeiten zunächst für die beiden Messtrommeln und daraus nach einer höchst einfachen graphischen Methode, die im Anhange erläutert ist, für den Propeller und die Maschine ermittelt. Die Figuren 49 u. 50 zeigen die erhaltenen Diagramme für 78 und 80 Umdrehungen. Der Ungleichförmigkeitsgrad ist für jede Stelle der Welle verschieden und erreicht bei 80 Umdrehungen für die Maschine den sehr hohen Werth von 31,6 %.

Resultate und Schlussfolgerungen.

Nach dieser Besprechung der Versuche seien kurz die Resultate und die sich ergebenden Schlussfolgerungen zusammengefasst.

I. Als wichtigstes Ergebniss erscheint zunächst die Thatsache, dass im Torsionsindikator ein technischer Apparat vorliegt, der vollkommen selbstthätig, ohne Aufwand geistiger Arbeit, den Verlauf der effektiven Drehmomente in Gestalt eines Diagramms aufzeichnet, aus dem durch Planimetrieren die effektive Leistung, d. h. die Bremspferde gefunden werden. Von grundlegender Bedeutung ist der Umstand, dass dazu nur Wellenlängen von 1—2 m erforderlich sind, während z. B. die einzige, bisher veröffentlichte Frahm'sche Methode der Torsionsmessung Wellenlängen von 20—30 m bedarf.

Es ist damit die Torsionsmessung auch bei Schiffen mit ganz kurzer Laufwellenleitung, namentlich bei Kriegsschiffen, ermöglicht.

Im einzelnen ergab sich ferner ein vollkommen sicheres Funktionieren aller Details, womit bewiesen ist, dass die theilweise sehr beträchtlichen Ausführungsschwierigkeiten durch die vorliegende Konstruktion als gelöst zu betrachten sind.

II. Die vergleichenden Versuche nach zweierlei ganz verschiedenen Methoden zeigten eine vollkommene Zuverlässigkeit und hohe Genauigkeit der erzielten Diagramme. Sind wir erst durch Versuche an Probewellen über die Elasticitätszahlen des Wellenmaterials genau unterrichtet, so eröffnet sich der praktischen, wie der wissenschaftlichen Messtechnik eine weite Perspektive.

Wir sind dann im stande, die zum Propeller wirklich gelangenden effektiven Pferde aus einem einzigen Diagramm zu bestimmen, während z. B. eine achtcylindrige Schnelldampfermaschine zur Ermittelung ihrer indicierten Leistung 16 Diagramme bedarf.

Diese Thatsache ist namentlich für Dampfturbinen wichtig, die wegen Fehlens der Cylinder und Kolben nicht indiciert werden können. Die in Figur 37 angedeutete Modifikation des Torsionsindikators gestattet sogar direkte Ablesung des Drehmoments an einer geaichten Skala.

Auch die mechanischen Wirkungsgrade von Schiffsmaschinen lassen sich in einfachster Weise ermitteln und so einer der höchst unsicheren Faktoren bei Festlegung der Maschinenleistung eines neuen Schiffes und bei Berechnung der Propeller eliminieren.

Selbstverständlich wird auch die Wissenschaft von den leicht auszuführenden Torsionsmessungen profitieren, besonders wenn auf derselben Schreibtrommel in der im Anhange erläuterten Weise auch gleichzeitig der Verlauf der Geschwindigkeiten mit aufgezeichnet wird. Es lassen sich dann aus dem einzigen, kombinierten Diagramm die wirklichen Geschwindigkeiten jedes Wellenpunktes bestimmen. Im Anhange ist weiter angedeutet, wie hieraus der Verlauf der Reibungskräfte und damit der Dämpfung in der Maschine zu ermitteln ist. Neu dürfte auch eine damit zusammenhängende Ermittelung der durch Schiffsschwingungen absorbierten Energie sein; die hierzu dienliche Methode findet sich gleichfalls im Anhange.

III. Von besonderem Interesse dürfte der Umstand sein, dass sofort die ersten Versuche mit dem Apparate auch quantitative Ergebnisse lieferten, obwohl die Experimente sich ganz dem Programm der betreffenden Fahrt unterordnen mussten.

Zunächst hat sich in genauer Uebereinstimmung mit den Versuchen von Frahm die Unhaltbarkeit der älteren Theorie gezeigt, nach der die wirklichen Drehkräfte den Tangentialkräften annähernd proportional wären.

Die Frahm'schen Untersuchungen wurden hauptsächlich bei je einer, entweder normalen oder kritischen Umlaufzahl durchgeführt. Die hier vorliegende systematische Untersuchung der Verhältnisse bei allen in Betracht kommenden Tourenzahlen hat das Auftreten der Torsionsschwingungen auch weitab von den kritischen Tourenzahlen bewiesen und den für die praktische Anwendung höchst wichtigen Verlauf bei weitgehender Variation der Tourenzahl gezeigt.

Naturgemäss sieht sich die Technik vor die Frage gestellt, wie diese Resultate bei der Berechnung der Wellendimensionen praktisch berücksichtigt werden können.

Es wäre zunächst vollständig irrig, an den üblichen Berechnungsmethoden, namentlich denen der Klassifikationsgesellschaften, auch nur im geringsten rütteln zu wollen; repräsentieren dieselben doch die jahrzehntelangen Erfahrungen aller normalen Fälle. Und die Thatsache, dass nunmehr eine Ueberschreitung der aus dem Tangentialdruckdiagramm erhaltenen Beanspruchungen bei allen Tourenzahlen konstatiert ist, braucht nicht im geringsten zu stören, denn diesem Umstande wird durch die Koëfficienten der Klassifikationsgesellschaften in hohem Masse Rechnung getragen. Wohl sehr selten ist die Annahme ungenauer Koëfficienten für den Ingenieur verhängnissvoll geworden, denn die Praxis arbeitet doch nur nach Vergleichswerthen. Gefährlich ist nur die Ausserachtlassung maassgehender Gesichtspunkte, die ungenügende Würdigung abnormer Fälle, wie sie z. B. beim Zusammenfallen einer kritischen Tourenzahl mit der normalen möglich sind.

Und um diese Möglichkeit zu vermeiden, dürfte, wie Herr Frahm in seiner citierten Arbeit zuerst betont hat, es sich in Zukunft empfehlen, die kritischen Tourenzahlen durch Korrektion des normalen Wellendurchmessers von der normalen fernzuhalten.

Dem Frahm'schen Vorschlage möchte ich mit Rücksicht auf die praktische Ausführung Folgendes beifügen:

1. Ist eine genaue Vorausberechnung der Eigenschwingungszahl der Wellen nur möglich, wenn wir über das elastische Verhalten, d. h. die Torsion von Kurbeln, Druckwellen, Flanschen, Kuppelungen und Wellenbezügen durch genaue Modellversuche orientiert sind; denn vorläufig ist nur eine rohe Abschätzung der reducierten Wellenlänge möglich, so dass die vorausberechnete Schwingungszahl nur eine angenäherte sein kann.

2. Sei besonders hervorgehoben, dass eine Veränderung der berechneten Schwingungszahl bei Schiffen mit langer Laufwellenleitung durch Verstärkung oder Verschwächung der Laufwellen allein schon möglich ist; es bliebe in diesem Falle der Durchmesser der theuren Propeller- und Kurbelwellen ungeändert.

Von grösstem praktischen Interesse ist natürlich auch die Frage, wie sich bei fertigen Schiffen etwa vorhandene, gefährliche Torsionsschwingungen verringern lassen, um einem Wellenbruche vorzubeugen.

Eine Veränderung der rotierenden Maschinenmassen durch Beifügen eines

Schwungrades ist wegen der Raumverhältnisse wohl immer ausgeschlossen, auch würde die Eigenschwingungszahl dadurch nur sehr wenig beeinflusst werden; die angeführte Formel enthält nämlich die Maschinenmasse im Zähler und Nenner und noch dazu unter der Wurzel.

Ein praktisch leicht ausführbarer Weg besteht darin, durch Verstellen der Koulissen die Vertheilung der Leistung auf die einzelnen Cylinder so lange abzuändern, bis die Torsionsschwingungen abnehmen. Es wird nämlich dadurch die Gestalt des Tangentialdiagramms und eventuell die darin enthaltene harmonische Welle verändert, welche allein die gefährlichen Schwingungen aufrecht erhält und deren Amplitude bestimmt. Man ist dabei allerdings auf rohes Probieren angewiesen; indessen habe ich bei meinen Versuchen die Möglichkeit einer solchen Beeinflussung mit Sicherheit beobachtet, wenn auch vorläufig nur in geringem Grade.

Eine Veränderung der erregenden harmonischen Welle, also eine eventuelle Verringerung der Amplituden liesse sich auch durch Abänderung der Kurbelwinkel oder Kurbelfolge erreichen, wiewohl derartige Experimente viel theurer als eine Verstellung der Koulissen sind.

In ziemlich energischer Weise endlich lassen sich gefährliche Torsionsschwingungen bekämpfen durch eine Veränderung der Tourenzahl, die durch Verstellung der Steigung erzielt wird. Die beschriebenen Versuche z. B haben eine sehr beträchtliche Abnahme der Schwingungsausschläge bei der normalen Tourenzahl von 75 gegenüber der ausnahmsweise beobachteten von 81 erwiesen. Allerdings ist eine Tourenänderung oft gar nicht oder nur in engeren Grenzen möglich und häufig mit anderen Nachtheilen verbunden.

IV. Zum Schlusse möchte ich noch besonders auf die bei den Drehbankversuchen experimentell festgestellten Ueberanstrengungen des Materials hinweisen, welche Schlüsse auf die durch Stösse erzeugten Biegungsbeanspruchungen von Propeller- und Kurbelwellen zulassen.

Es erübrigt mir nur noch der Direktion der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Vulcan“ an dieser Stelle meinen besten Dank zu sagen, durch deren Entgegenkommen die Ausführung der Apparate und Anstellung der Versuche ermöglicht wurde. Auch Herrn Diplom-Ingenieur Jahn bin ich zu Danke verpflichtet, der einen Theil der Diagramme nach meinen Angaben entwarf.

Es wäre höchst wünschenswerth, wenn meine Versuche wiederholt

und namentlich auch auf Kriegsschiffe ausgedehnt würden. Denn die nunmehr bei allen höheren Tourenzahlen gemessenen Torsionsschwingungen scheinen wohl in allen Fällen in stärkerem oder geringerem Grade einen maassgebenden Faktor für die Beanspruchung längerer Schiffsmaschinenwellen zu bilden.

ANHANG.

Vereinigung der effektiven Drehkraftkurve mit der Tangentialkraftkurve.

Die vom Torsionsindikator aufgezeichnete effektive Drehkraftkurve darf nicht ohne weiteres durch Reduktion der Basis in das Tangentialkraftdiagramm eingezeichnet werden.

Selbstverständlich müssen zunächst die Ordinaten der beiden auf gleichen Kräftemaassstab reduciert werden.

Die auf der Indikatortrommel angerissene „Hd - oben" — Marke gilt nur für spannungslose Welle; im Betriebe hat die Hd-Kurbel schon um den Torsionswinkel ihre obere Todtlage überschritten, wenn der Indikatorschreibstift eben die betr. Marke passiert.

Analog gilt dies für jede beliebige Kurbelstellung.

Hieraus ergiebt sich folgende Methode:

Beide Diagramme werden horizontal in m gleiche Theile getheilt. Entsprechende Theilpunkte gehören zeitlich nicht genau zusammen, also auch nicht die zugehörigen Ordinaten. 1 Theil entspricht 360 : m Winkelgraden. Aus der Grösse des augenblicklichen Verdrehungsbogens lässt sich leicht der entsprechende Verdrehungswinkel zwischen Apparat und Maschine, z. B. durch Dreieckkonstruktion, in Graden bestimmen. Beträgt dieser z. B. für den nten Theilpunkt des Torsionsdiagramms i Winkelgrade, so liegt der zeitlich entsprechende Punkt des Tangentialdiagramms um i° über den nten Theilpunkt hinaus. Es ergiebt sich so eine neue Eintheilung des Tangentialdiagramms, deren Theilpunkte den entsprechenden des Torsionsdiagramms zeitlich genau entsprechen. — Schwieriger ist eine Eintheilung des Tangentialdiagramms nach gleichen Zeiten, wozu die Aufstellung der Integralkurve des Geschwindigkeitsdiagramms nöthig ist.

Graphische Bestimmung der Geschwindigkeiten von Propeller und Maschine.

Gegeben sind die experimentellen Geschwindigkeitskurven der hinteren und vorderen Messtrommel, und zwar am besten von einer Zeit-Abscissenaxe aus abgetragen.

Man zieht 4 parallele Linien, deren gegenseitige Abstände den auf konstanten Wellendurchmessor (also im Verhältniss der vierten Potenzen der Durchmesser) reducierten Wellenlängen proportional sind, wio in Figur 51 angedeutet.

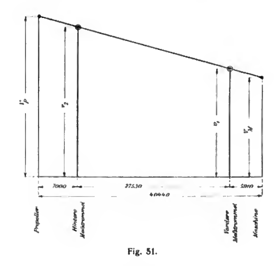


Fig. 51.

Auf den Linien der beiden Messtrommeln trägt man von irgend einer Nulllinie aus die gleichzeitig gemessenen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 ab, legt eine Gerade durch die beiden Endpunkte und erhält auf den zwei äusseren Vertikalen die gesuchten Geschwindigkeiten V_M und V_P.

Der Beweis kann folgendermaassen geführt werden:

Vier Punkte, die auf einer spannungslosen, homogenen Welle in einer geraden Linie (Mantellinie) liegen, liegen im Betriebe auf einer Schraubenlinie, welche abgewickelt eine geneigte Gerade giebt.

Die graphische Konstruktion stellt nun eine Abbildung der erhaltenen Abwickelung in 2 verschiedenen Momenten, am Anfang und Ende der Zeit-

strecke $\triangle t$ dar. Haben die 2 inneren Punkte während derselben die Wege v_1 und v_2 zurückgelegt, so sind von den äusseren Punkten die Wege V_M und V_p zurückgelegt worden. Ist $\triangle t$ z. B. = 1, so stellen die Wege zugleich die Geschwindigkeiten dar.

Die Null-Linie darf irgendwie schräg zu den 4 Parallelen liegen. Durch Eintragen weiterer Parallelen werden die momentanen Geschwindigkeiten beliebiger Wellenpunkte gefunden.

Die Konstruktion führt auf die gleichen Resultate, wie die von Frahm angegebene analytische Berechnung.

Bestimmung der variablen Drehgeschwindigkeit der Welle mit dem Torsionsindikator.

Dieselbe kann auf dem normalen Torsionsdiagramm in folgender Weise experimentell mit aufgezeichnet werden:

Die feste ausrückbare Schreibtrommel wird durch eine Holzunterlage oder dergleichen vom Schiffskörper isoliert und mit dem + Pol der Hochspannungsspule eines Induktoriums verbunden, deren — Pol an die Welle, d. h. den Torsionsindikator und dessen Schreibstifte, angeschlossen ist. Unterbricht man in genau gleichen Zeitabständen den Primärkreis, so entstehen in der Sekundärwickelung Stromstösse, welche den Zwischenraum zwischen Messtrommel und Schreibstiften, d. h. das Diagrammpapier, durchschlagen. Grosse deutliche Löcher werden durch Beifügen einer Leydener Flasche parallel zur Funkenstrecke erzielt. Um die Funken nur an einem Schreibstift zu erhalten, werden die übrigen durch ein Hartgummiplättchen vom Apparate isoliert.

Der tangentiale Weg zwischen 2 Löchern stellt in einem bestimmten Maassstabe die augenblickliche Geschwindigkeit dar, gemessen an der betreffenden Stelle der Welle.

Die Messung gelingt schon mit dem gewöhnlichen Selbstunterbrecher kleiner Induktorien; sorgfältige Geschwindigkeitsmessungen erfordern rotierende Turbinen- oder Quecksilberstrahl-Unterbrecher oder sonstige Motorunterbrecher.

Aus dem einzigen kombinierten Diagramm lässt sich die Geschwindigkeit für jeden Wellenpunkt durch folgende Ueberlegung finden:

Die an irgend einem Punkte I der Welle gemessene Geschwindigkeit wäre nur dann für jeden Punkt II derselben maassgebend, wenn die Welle ihren Torsionszustand während der betreffenden Zeitstrecke nicht geändert hätte.

In Wahrheit jedoch setzt sich die Geschwindigkeit eines beliebigen Wellenpunktes aus der gemessenen Absolutgeschwindigkeit von I und der Relativgeschwindigkeit des Punktes II gegen I zusammen, welche letztere durch Aenderung des Verdrehungsbogens hervorgerufen wird.

Für die Messlänge liefert der Torsionsindikator direkt den Verdrehungsbogen in bestimmter Vergrösserung, für eine andere Wellenlänge ist er dieser proportional.

Die unbekannte Relativgeschwindigkeit findet sich daher einfach, indem man die Verdrehungsbögen am Anfange und Ende der betreffenden Zeitstrecke von einander subtrahiert und z. B. graphisch, durch Dreieckkonstruktion, auf die wirkliche reducierte Wellenlänge zwischen I und II umrechnet.

Dämpfung in der Maschine.

Die Methode bildet ein Analogon zu der von Frahm angegebenen Bestimmung der Propellerwiderstandskoëfficienten.

Gegeben ist der Verlauf der Tangentialkräfte und der der effektiven Drehkräfte; durch die oben erläuterten Konstruktionen liegt der Verlauf der Geschwindigkeiten für die Maschine vor.

Zunächst lässt sich nun die Kurve der Beschleunigungen aus der Geschwindigkeitskurve durch Differentiation ableiten. In verändertem Maassstabe stellt die Beschleunigungskurve zugleich den Verlauf der Kräfte dar, die von den rotierenden und oscillierenden Massen bei irgend einer Geschwindigkeitsänderung aufgenommen oder abgegeben werden. Addieren wir diese Beschleunigungskräfte zu den durch die Welle fortgeleiteten effektiven Drehkräften und subtrahieren wir die Summe von den Tangentialkräften, so erhalten wir als Differenz die Reibungskräfte in der Maschine.

Die angegebene Differenzmessung setzt sehr genaue Bestimmung der Einzelwerthe, namentlich der Geschwindigkeit voraus.

Weitere Mittheilungen hierüber behalte ich mir für eine spätere Gelegenheit vor.

Bestimmung der durch Schiffschwingungen absorbierten Energie.

Dem Gedankengange hierzu liegt die Thatsache zu Grunde, dass eine starke Energieableitung durch Schiffsschwingungen nur in der Nähe der kritischen Tourenzahlen des Schiffes stattfindet, da die abgeführte Energie proportional dem Quadrate der Amplitude ist.

Rühren die Schwingungen nur von der Maschine her, so kann folgender Weg eingeschlagen werden:

Die gesamte Wellenleitung, inkl. Druckwelle, wird abgekuppelt und die Maschine bei allmählich steigender Tourenzahl einem Leerlaufversuche unterzogen. Die sorgfältig indicierten Leerlauf-Pferdestärken werden in einem Diagramm über den zugehörigen Tourenzahlen aufgetragen (Figur 52). Dabei lässt sich die Tourenzahl auch über die normale steigern.

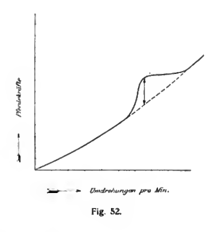


Fig. 52.

In der Nähe einer kritischen Tourenzahl tritt nun eine mehr oder minder starke Unstetigkeit der erhaltenen Leistungslinie ein, etwa wie Figur 52 zeigt.

Eine Steigerung der zugeführten Leistung ruft fast keine Erhöhung der Geschwindigkeit hervor, während bald nach Ueberschreitung der kritischen Tourenzahl gerade das Umgekehrte, eine rasche Zunahme der Tourenzahl ohne wesentliche Leistungssteigerung, sich einstellt. Verlängert man also die den Maschinenwiderständen entsprechende stetige Kurve, so kann direkt die Pferdezahl abgegriffen werden, die zur Erzeugung von Schiffsschwingungen verwendet wird. Werden gleichzeitig die absoluten Schwingungsausschläge gemessen, so lassen sich die Dämpfungskonstanten der Schwingungen aus beiden Versuchen bestimmen.*)

*) Aehnliche Verhältnisse wurden von Prof. Sommerfeld mit Hilfe von kleinen, absichtlich nicht ausbalancierten Elektromotoren auf elastischen Tischplatten erzielt.

Auf einem ganz anderen Gebiete, dem des Radfahrsports, ist die beschriebene Erscheinung längst bekannt. Es giebt nämlich gewisse Arten von Strassenpflaster, die im Vereine mit der Elasticität des Pneumatik solche Erzitterungen, d. h. Schwingungen, des Radkörpers erzeugen, dass eine Steigerung der Geschwindigkeit nur mit grossem Kraftaufwand möglich ist. Die lebendige Kraftmaschine des Rades, der Radfahrer, empfindet diese Energieabfuhr höchst unangenehm.

Rühren die Schiffsschwingungen nur vom Propeller her, so werden statt der indicierten Pferdestärken die dem Propeller zugeführten effektiven Pferde über den Tourenzahlen aufgetragen. Die Unstetigkeit der Kurve ist hier viel weniger auffallend, weil der durch Schwingungen absorbierte Betrag nur einen sehr kleinen Theil der effektiven Leistung ausmacht.

Ziemliche Schwierigkeiten treten ein, wenn die Schwingungen theils von der Maschine, theils vom Propeller erzeugt werden. Es ist nämlich der Fall denkbar, dass Maschine und Propeller, jedes für sich, starke Schiffsschwingungen erzeugen, beide zusammen jedoch absolute Ruhe des Schiffes ergeben. Es kommt nämlich hier, wie Herr Gümbel-Hamburg, zuerst nachgewiesen hat, auf die Grösse der „gewertheten Kräfte“ an, abgesehen natürlich von deren Phase.

Ein Ausweg aus den angedeuteten Schwierigkeiten ist nun dadurch möglich, dass mit den Leistungsbestimmungen genaue pallographische Messungen der Amplituden, bezw. der in jedem Falle erhaltenen Schwingungsform des Schiffes Hand in Hand gehen. Ist letztere die gleiche, einerlei ob die Maschine mit oder ohne Propeller arbeitet, so lässt sich durch Umrechnung der Pferdezahlen nach dem oben genannten Gesetze die wirklich absorbierte Energie leicht aus den Einzelversuchen finden.

Ist die Schwingungsform nach Ankuppeln des Propellers wesentlich verschieden, so ist man auf vergleichende Modellversuche angewiesen.

Weitere Erörterungen hierüber würden den Rahmen der vorliegenden Arbeit beträchtlich überschreiten.

XVI. Das Bergungswesen und die Hebung gesunkener Schiffe.

Vorgetragen von ***H. Dahlström.***

I. Die Bergungs-Gesellschaften.

Wenn man die seit dem Uebergange von der Segelschiffahrt zur Dampfschiffahrt erfolgte ausserordentliche Entwickelung des Seeverkehrs der letzten 30 Jahre in Betracht zieht, so sollte man meinen, dass die Entstehung von Bergungsunternehmungen und die Stationierung von Bergungsdampfern an den verschiedenen Küsten, um in Gefahr gerathenen Schiffen Hülfe und Beistand zu leisten, mit der Zunahme des Seeverkehrs einigermaassen Schritt gehalten hätte. Dies ist aber nicht der Fall. Ihre Begründung findet diese Thatsache in dem Umstande, dass Bergungsunternehmungen mit ausserordentlichem Risiko verknüpft sind, weil man nicht weiss, ob im Laufe eines Zeitraumes von Monaten oder Jahren die Hülfe von Bergungsdampfern innerhalb eines gewissen Küstenstriches überhaupt in Anspruch genommen wird. Zur Verringerung des Risikos bei der Unterhaltung von Bergungsdampfern ist deshalb die Vertheilung derselben auf ausgedehntere Küstenstriche nöthig und für den Bestand eines Bergungsunternehmens unbedingt erforderlich. Auch müssen, damit sich das Unternehmen bezahlt machen kann, günstige Küstenverhältnisse mit verhältnissmässig flachanlaufendem sandigem, wenigstens nicht felsigem Meeresboden vorhanden sein, weil sonst die Schiffe, welche in ungeschützter, dem Seegange ausgesetzter Lage gestrandet sind, infolge des Wellenschlages bald wrack werden, meistens noch bevor Hülfe zur Stelle sein kann. Steckt ausserdem kein genügender

Werth in der Ladung, so lohnt sich für einen in der Unterhaltung recht kostspieligen Bergungsdampfer die Hülfe überhaupt nicht mehr. Dies ist der Grund, dass in Dänemark und Schweden grössere Bergungsunternehmungen bestehen, während es in Grossbritannien ungeachtet seiner grossen und bedeutenden Handelsmarine ein leistungsfähiges Unternehmen, welches ausschliesslich die Bergung von Schiffen zum Zwecke hat, nicht giebt. Versuche, die dort gemacht wurden, um ein derartiges grösseres Unternehmen zu begründen, sind fehlgeschlagen, wenigstens nicht von Bestand gewesen.

Ein in Liverpool beheimatheter, mit dem nöthigen Hülfsmaterial ausgerüsteter Dampfer, welcher den Namen „Recovery“ führte, ist bereits vor mehr als 10 Jahren als Bergungsdampfer abgerüstet und als Schleppdampfer verkauft worden. Zur Zeit haben nur die Liverpooler Assecuradeure zwei mit einigem Bergungsmaterial versehene Dampfer, die indessen auswärts nur in solchen Fällen Verwendung finden, wo die Liverpooler Assecuradeure selbst Interesse an der Bergung eines Schiffes oder dessen Ladung haben.

Ausserdem giebt es in England ein Unternehmen, welches sich „East Coast Salvage Company“ nennt, das aber ausser einem kleineren Dampfer und transportablen Pumpen vollständiges Material, wie solches die Ausführung einer grösseren Bergung erfordert, nicht besitzt. Diese Bergungsunternehmung übernimmt die Ausführung von Bergungsarbeiten eigentlich nur gegen Zusicherung der Kostenerstattung oder gegen eine tägliche Entschädigung für die Arbeitsleistungen, während, wie später ausgeführt wird, die leistungsfähigen Bergungsunternehmer derartige Arbeiten nur nach dem Princip „no cure — no pay“ oder „kein Erfolg — keine Zahlung“ übernehmen.

Ferner besteht in London ein im Jahre 1857 durch Parlamentsakte, also staatlich errichtetes Institut, die „Thames Conservancy“, welches indessen nur dazu bestimmt ist, die Themse von Wracks rein zu halten. Anderen Unternehmern ist die Ausführung von Bergungsarbeiten auf der Themse nicht gestattet. Das Material der „Thames Conservancy“ ist jedoch ziemlich primitiver Art, aber ausreichend und zum Zwecke einer schnellen Beseitigung von Wracks aus dem Fahrwasser deshalb genügend, weil die Differenz zwischen Ebbe und Fluth auf der Themse 6,7 m beträgt. Denn sollte dort selbst die halbe Fluthhöhe bei der Befestigung der Hebeseile auf den Pontons verloren gehen, so bleibt immerhin noch ein erheblicher Nutzeffekt, um

das zu beseitigende Schiff bei höchstem Fluthwasserstande auf Grund zu setzen. Auf der Elbe dagegen kann ein Zusammenziehen der zum Heben dienenden Drahtseile nur durch Maschinenkraft erfolgen, wenn man einen Nutzeffekt während der Gezeiten, also zwischen Niedrigwasser und Hochwasser erzielen will; denn auf der Unterelbe steigt bei westlichen Winden die Fluth oftmals in der ersten Stunde auf halbe Höhe, weshalb man zum Befestigen der Drahtseile nach der Methode, wie sie die „Thames Conservancy“ anwendet, keine Zeit hätte.

Die „Thames Conservancy“ besitzt zwei eiserne Pontons, jeden von 300 t Tragfähigkeit, zwei weitere zu 400 t und fünf hölzerne Pontons, jeden zu 150 t. Keiner dieser Pontons hat eigene Pumpen, es ist nur ein kleinerer mit mässiger Pumpkraft ausgerüsteter Schleppdampfer vorhanden, welcher das Auspumpen der gehobenen Schiffe zu besorgen hat. Die Gesamthebekraft der Pontons beträgt demnach höchstens 2150 t, reicht diese nicht aus, so werden in einzelnen Fällen Hulks gemiethet, die als Pontons verwendet werden. Mit einem derartigen Material liesse sich weder auf der Elbe noch auf anderen Flussrevieren oder in Häfen, wo kein bedeutender Fluth- und Ebbe-Unterschied besteht, mit Erfolg arbeiten. Für die Beseitigung von Schiffen oder Wracks, welche in der Themse gesunken sind, ist der Umstand noch besonders günstig, dass der meistens aus Thon bestehende Flussboden eine gewisse Festigkeit besitzt, weshalb eine Versandung ausgeschlossen ist, die auf der Elbe regelmässig stattfindet, wenn dort ein Wrack länger liegt.

Auch in Frankreich giebt es kein mit irgend welchen Mitteln ausgerüstetes Bergungsunternehmen. Nur in den Vereinigten Staaten besteht ein solches und zwar in Norfolk die „Merritts Wrecking Company“, welche indessen weder grösseres Material noch ganz vollständig ausgerüstete Bergungsdampfer besitzt.

Die verschiedenen kleineren Unternehmungen ähnlicher Art an der russischen Ostseeküste, in Reval und Helsingfors, sowie in den Dardanellen sind lokaler Natur, deren Wirksamkeit sich auf den nächstgelegenen Küstendistrikt beschränkt. Dasselbe gilt von der in dem holländischen Hafen Maassluis bestehenden Bergungs-Gesellschaft, welche zwei leistungsfähige, mit starken Pumpen ausgerüstete Bergungsfahrzeuge zur Verfügung hat.

Ausserdem unternehmen andererorts z. B. auch die in Hamburg sowohl, als in holländischen Häfen bestehenden Schleppdampfer-Gesellschaften oftmals Bergungsarbeiten, wenn Fälle leichterer Art vorliegen, und es sich nur um Schleppkraft oder einfache, durch zeitweise angenommene Taucher vorzu-

nehmende Dichtungsarbeiten handelt. Diese Gesellschaften, deren Dampfer meistens nur zum Bugsieren von Segelschiffen verwendet werden, und die auch nur gelegentlich derartige Bergungsarbeiten ausführen, besitzen keine eigentliche Bergungsdampfer, wie wir sie im Verein mit den beiden Bergungs-Gesellschaften von „Svitzer“ in Kopenhagen und „Neptun“ in Stockholm im Mittelmeer und den angrenzenden Gewässern unterhalten. Unsere Bergungsdampfer werden gewöhnlich nicht zum Schleppen von Schiffen gebraucht, es sei denn, dass es sich um ein leckgewordenes oder havariertes Schiff handelt.

Wirkliche Bergungsgesellschaften bestehen ausser meiner Gesellschaft, dem „Nordischen Bergungs-Verein“, demnach nur in Dänemark und Schweden. Ihre Bergungsdampfer sind auf gewisse Küstenstriche vertheilt, liegen mit voller Mannschaft ausgerüstet, beständig auf ihrer Station unter Dampf, um sofort nach dem Eintreffen von Nachrichten über Schiffsunfälle zur Hülfeleistung hinauszugehen.

Die Dampfer besitzen ausser festeingebauten Pumpen auch transportable Centrifugalpumpen mit den dazu gehörenden transportablen Dampfkesseln, Dampfluftpumpen und alles sonstige für schwierige Bergungsarbeiten nöthige Material. Sie haben auch stets eine Anzahl starker Holzbohlen, Segeltuch, Cement und weiteres Material an Bord, welches zum Dichten leck gewordener Schiffe nöthig ist. Die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Bergungsdampfer richtet sich meistens nach der Pumpkraft, die bei den grösseren Dampfern bis zu 5000 t Wasserförderung pro Stunde beträgt. Der besseren Manövrirfähigkeit wegen haben die grösseren Bergungsdampfer nur eine Länge von etwa 60 m.

Die älteste Bergungsgesellschaft, welche derart eingerichtete Bergungsdampfer besitzt, ist die im Jahre 1835 gegründete „Em. Z. Svitzers Bjergnings Entreprise“ in Kopenhagen, welche anfangs mit Bergungsmaterial als Winden, Handpumpen, Hülfsanker und Ketten ausgerüstete Segelschiffe hatte, jetzt aber 10 Bergungsdampfer unterhält.

Ferner besteht seit 1856 in Stockholm die „Bergnings och Dykeri Aktiebolaget Neptun“, welche 7 grosse und 4 kleinere Bergungsdampfer, mehrere kleine Pontons und zwei grosse Hebe-Pontons von je 1000 t Tragfähigkeit hat. Die letzteren eignen sich jedoch nur für die Hebung von Wracks aus tiefem Wasser und sind weder mit Tanks noch mit weiteren maschinellen Einrichtungen, wie hydraulischen Vorrichtungen zum Anziehen der zum Heben dienenden Stahltrossen, noch mit eigener Pumpkraft ausgerüstet.

Die von mir im Jahre 1886 gegründete Gesellschaft „Nordischer Bergungs-Verein“, welche 4 grössere in Mittelmeerhäfen stationierte Bergungsdampfer unterhält, besitzt jetzt ausser 5 kleineren Dampfern, die nur auf der Elbe oder im Nordseegebiet Verwendung finden und auch zeitweise mit als Schleppdampfer zu dienen haben, noch 4 für Hebezwecke besonders eingerichtete Bergungsfahrzeuge, von welchen die neuesten mit eigener Betriebskraft und Zwillingsschrauben versehen sind. Meine ersten Bergungsfahrzeuge wurden im Jahre 1893 unter Benutzung von zwei in England angekauften Pontons hergestellt, während die beiden neuen grösseren Fahrzeuge, von welchen hier ein Modell ausgestellt ist, erst kürzlich fertig geworden sind. Auch für diese ist theilweise vorhanden gewesenes Material benutzt worden. Ihre Einrichtung soll später geschildert werden.

Auf mein Betreiben besteht seit mehreren Jahren zwischen meiner Gesellschaft und den beiden vorgenannten Bergungsgesellschaften in Kopenhagen und Stockholm eine Vereinbarung, wonach für gemeinschaftliche Rechnung im Mittelmeer abwechselnd 7 Stationen besetzt gehalten werden und zwar in der Regel Gibraltar, Algier, Marseille, Messina oder Malta, Piräus und Constantinopel, oder einen Hafen im Schwarzen Meer, zeitweise auch im Rothen Meer. Die Gesellschaft „Svitzer“ hat zu diesem Zwecke einen Dampfer und die Gesellschaft „Neptun“ zwei Dampfer zu meiner Verfügung gestellt, wodurch der Abschluss von Bergungsverträgen und die Leitung aller damit zusammenhängenden Geschäfte für diese Distrikte in meinen Händen liegt.

Der Hauptzweck dieser Vereinbarung, die keineswegs als ein sogenannter „Trust“ zur Erzielung höherer Bergelöhne angesehen werden darf — denn meistens werden letztere durch ein Schiedsgericht oder die ordentlichen Gerichte festgestellt — ist lediglich der Ausgleich des Risikos für die Unterhaltungskosten der Bergungsdampfer, die sich für jeden derselben im Durchschnitt ohne Assekuranz auf etwa 100 000 M. jährlich belaufen. In den ersten Jahren unseres Bestehens haben wir dadurch recht theure Erfahrungen gemacht, dass wir damals unsere eigenen 3 Dampfer innerhalb eines engeren Küstendistrikts stationierten, wodurch sich die Chancen für eine lohnende Beschäftigung verringerten. Bei der späteren Stationierung unserer Dampfer in Häfen des Mittelmeers ist es aber auch vorgekommen, dass ein einzelner Dampfer fast zwei Jahre in einem Hafen vollständig ausgerüstet und stets unter Dampf unbeschäftigt gelegen hat. Auch im vorigen Jahre hat dort einer unserer Dampfer keine einzige Bergungsarbeit ausgeführt. Ein anderer derselben war nur in zwei Fällen in einem Hafen des Schwarzen

Meeres 9 Tage bei unbedeutenden Bergungsarbeiten beschäftigt. Ein unserer Vereinigung angehörender dritter — dänischer — Dampfer trat nur 11 Tage gemeinschaftlich mit einem unserer — einem vierten — Dampfer in Thätigkeit bei einer Bergungsarbeit, die allerdings einen recht günstigen Erfolg aufzuweisen hatte.

II. Das Abbringen gestrandeter Schiffe.

Um eine Erläuterung über die Ausführung von Bergungsarbeiten zu geben, muss man unterscheiden, ob es sich um gestrandete oder gesunkene Schiffe handelt und im ersteren Falle wieder, ob solche auf Sandboden oder auf felsigem Boden gestrandet sind, schliesslich ob die Schiffe dicht blieben oder leck wurden. Bei einem gesunkenen Schiffe entsteht die Frage, ob sich das Deck über Wasser befindet, oder ob das ganze Schiff unter Wasser ist und ob mehr als 3 m Wasser über Deck stehen.

Hierbei muss bemerkt werden, dass man niemals voraussehen kann, mag es sich um ein gestrandetes oder ein gesunkenes Schiff handeln, ob sich die Bergungsarbeiten in dem einen oder andern Falle schwieriger gestalten werden. Es kommt immer auf die Lage des zu bergenden Schiffes an, wie die Arbeiten in dem einzelnen Falle ausgeführt werden müssen, denn die Verhältnisse sind jedesmal verschieden.

Vor der Elbmündung ist in den letzten Jahren mehrfach der Fall vorgekommen, dass ein infolge Sturmes gestrandetes Schiff bei Ebbe vollständig trocken auf den Sänden sitzen blieb. Hierher gehört der im April 1897 auf Schaarhörn gestrandete englische Dampfer „Claverley" (Fig. 1 u. 2), welcher nicht allein ausgegraben werden musste, sondern für den auch eine Fahrrinne zwischen den Bergungsdampfern und den anderen mitbetheiligten Dampfern herzustellen war. Die Rinne wurde theils durch die Dampferschrauben, theils durch Spülung mit Centrifugalpumpen zu Stande gebracht.

Ferner ist der deutsche Dampfer „Sommerfeld" (Fig. 3) zu nennen, welcher bei starkem Nordwest-Sturme infolge Brechens der Ruderkette auf Grund gerieth und über die Sände bei Schaarhörn in der Richtung nach der Weser-Mündung trieb. Zur Flottmachung des Schiffes musste zunächst die ganze Ladung in Leichter gelöscht werden, was mit grosser Gefahr



„Claverley".
Gestrandet auf Schaarhörn. April 1897.

Fig. 1.

verbunden war, denn die Leichter erlitten theilweise Schaden. Um „Sommerfeld“ von der Strandungsstelle fort zu bringen, wurden schwere Anker auf festen Grund ausgebracht, die gleichzeitig verhinderten, dass das Schiff noch

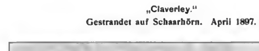

„Claverley.“
Gestrandet auf Schaarhörn. April 1897.



Fig. 2.

weiter über die Sände trieb, hierzu waren etwa 2000 m 6 zöllige Stahltrossen nöthig. Durch Einhieven vom Schiffe aus und mit Unterstützung der Bergungsdampfer gelang es, innerhalb eines Zeitraumes von 6 Wochen das Schiff über die Sände auf tiefes Wasser zu holen, wobei es keine erheblichen Beschädigungen erhielt.

„Sommerfeld."
Gestrandet auf der Robbenplatte in der Elbmündung. Januar 1901.



Fig. 3.

„Busturia."
Gestrandet auf Kiepsand bei Amrum. März 1901.



Fig. 4.

Bei beiden Bergungen war ausser „Svitzers Entreprise“, die jedesmal einen Dampfer stellte, auch eine in Hamburg bestehende Schleppdampfer-Gesellschaft mit ihren Leichter-Fahrzeugen betheiligt. „Sommerfeld“ strandete im Januar 1901 und wurde am 13. März in den Hamburger Hafen eingebracht.

In einem dritten Falle musste das gestrandete Schiff ebenfalls eine grosse Strecke über die Sände geschafft werden, es handelte sich um die Bergung des spanischen Dampfers „Busturia“, welcher im März 1901 auf den Sänden bei Amrum festkam und durch den herrschenden Süd-West Sturm weiter auf den Strand getrieben wurde (Fig. 4).

Die Figur 5 zeigt die Lage eines im Jahre 1893 durch unsere Dampfer und einen Svitzer Dampfer abgebrachten englischen Dampfers „Islam“, der mit einer Kohlenladung von etwa 7000 t seine erste Reise von England nach einem ostindischen Hafen machte. Die Ladung musste zunächst theilweise gelöscht werden, damit man den Schiffsraum mit Wasser füllen konnte, um den Dampfer durch Auspumpen sofort zu leichtern, wenn die Abbringung vor sich gehen sollte. Die Lage des „Islam“ war eine sehr exponierte und der Leiter der Bergungsarbeiten musste stets darauf bedacht sein, dass sich das Schiff im Falle des Eintretens von Seegang nicht in seinem Bette bewegte, um ein Leckstossen zu verhindern. Die Bergung liess sich nur durch Anbordsetzen transportabler Pumpen und dazu gehörender Kessel ausführen, weil die Bergungsdampfer wegen des flachen Wassers nicht nahe genug an den gestrandeten Dampfer herankommen konnten. Eine ausserordentliche Pumpenleistung war bei der endlichen Hebung erforderlich, und die ganze Bergungsarbeit hat, weil der Witterungswechsel derzeit an der spanischen Küste ein sehr schneller war, lange Zeit in Anspruch genommen. Hatte man eben angefangen das Schiff leer zu pumpen, so trat auflandiger Wind ein, und man musste wieder mit dem Einpumpen von Wasser in den Schiffskörper beginnen. Derartige Abbringungsversuche mit Leerpumpen und Wiederfüllen des Schiffes sind im vorliegenden Falle 17 mal gemacht, bis es schliesslich das 18. Mal gelang, das Schiff auf tiefes Wasser zu bringen.

Sehr interessant war auch die Bergung des in der Bucht von Neapel im März 1895 vollständig eingesandeten Orient-Postdampfers „Oroya“ (Fig. 6). Dieser Dampfer war durch plötzlich einsetzenden Sturm von seinem Anker und Vertäuungen losgerissen, vertrieben und nahe der Küste vollständig von Lavasand eingeschlossen worden, welcher an der Seeseite 5,2 m, an der Küstenseite 4,3 m hoch stand, während das Schiff einen Tiefgang von 7 m hatte.

„Islam."
Gestrandet in der Trafalgar-Bucht. Januar 1893.



Fig. 5.



„Oroya."
Gestrandet in der Bucht von Neapel. März 1895.

Fig. 6.

„China."
Gestrandet auf Azalea Reef bei Perim. März 1898.



Fig. 7.

Der Dampfer, welcher unversichert war, wurde als verloren betrachtet, jedoch gelang es uns schliesslich, ihn mit Hülfe von zwei Bergungsdampfern durch den Sand wieder auf tiefes Wasser zu bringen, was 7 Wochen in Anspruch nahm. Die „Shipping Gazette and Lloyds List" vom 23. April 1895 enthält darüber einen ausführlichen Bericht, welcher sich sehr anerkennend über die erfolgreiche Leistung aussprach.

In allen vorerwähnten Fällen waren die Schiffskörper dicht geblieben, und es konnte auch theilweise die eigene Maschinenkraft bei ihrer Flottmachung mitbenutzt werden.

Ganz anders gestaltet sich jedoch eine Bergungsarbeit, wenn ein gestrandetes Schiff leck wird, namentlich dann, wenn der Maschinenraum voll Wasser ist und man zum Betriebe der transportablen Pumpen den Dampf des gestrandeten Schiffes nicht mitbenutzen kann.

Insbesondere wird die Bergung eines auf Felsen gestrandeten Schiffes schwierig, weil sich die Dichtungsarbeiten am Schiffsboden meistens erst ausführen lassen, nachdem die in den Schiffsboden eingedrungenen Felsstücke durch vorsichtiges Absprengen entfernt wurden, um Raum für eine Plattform aus Holz oder Eisen zu schaffen, auf welcher ein aus Werg oder Heede mit Segeltuch überspanntes Polster befestigt werden kann.

Aeusserst schwierig gestaltete sich die Bergung des im März 1898 bei Perim im Rothen Meer gestrandeten englischen Postdampfers „China" (Fig. 7). Abgesehen von den klimatischen Verhältnissen, waren die Abbringungsarbeiten deshalb so umfangreich, weil das Schiff mit zwei Drittel seiner Länge auf den felsigen Meeresboden in voller Fahrt aufgelaufen war, sodass die in den Schiffsboden eingedrungenen Felsen abgesprengt und der Schiffsboden von aussen durch Holzbeplankung theilweise erneuert werden musste. Die Figuren 8, 9 und 10 zeigen das Schiff im Dock mit dem durch Taucher ausgeführten Holzboden. Diese Arbeit hat 10 Monate in Anspruch genommen, wobei drei Bergungsdampfer und zwar zwei von den unsrigen und ein schwedischer beschäftigt waren. Im ganzen hat mit der Ueberführung des Schiffes nach Belfast fast ein Jahr auf seine Bergung verwandt werden müssen.

Nicht so lange Zeit erforderte die Bergung des auf den Manacle Rocks bei Falmouth im Mai 1899 gestrandeten Postdampfers „Paris" (Fig. 11). Auch dieses Schiff war in voller Fahrt aufgelaufen und infolgedessen im Boden sehr beschädigt. Die Arbeiten, welche 3 Monate in Anspruch



„China."
Taucherarbeit am Schiffsboden.

Fig. 8.

„China."
Taucherarbeit am Schiffsboden.



Fig. 9.



„China."
Taucherarbeit am Schiffsboden.

Fig. 10.

„Paris."
Gestrandet auf den Manacle Rocks bei Falmouth. Mai 1899.



Fig. 11.

nahmen, und zu welchen besonders geschickte Taucher nöthig waren, wurden dadurch erschwert, dass man nicht an den Schiffsboden herankommen konnte, weil der Meeresboden mit hohem Seegras bewachsen war, welches die Taucher erst beseitigen mussten. Auch hier waren drei Bergungsdampfer mit sehr starker Pumpkraft nöthig. Die Dichtung des Bodens geschah theilweise von aussenbords und theilweise von innenbords, sie wurde durch Holz mit Gummiplatten, Segeltuch, Werg oder Heede und Cement hergestellt. Dabei mussten erst die unter dem Schiffsboden befindlichen Felsen theilweise von aussen abgesprengt werden, um Plattformen am Schiffsboden mittels Schrauben befestigen zu können.

III. Das Heben gesunkener Schiffe.

Von einem gesunkenen Schiffe kann eigentlich nur dann die Rede sein, wenn sich das Deck gänzlich unter Wasser befindet. Die gewöhnliche Art der Hebung solcher Schiffe, bei denen sich nicht mehr als höchstens 3 m Wasser mittschiffs auf Deck befinden, besteht darin, dass man auf die Luken Schächte aufbaut, sogenannte „Trunks“, welche mit Segeltuch oder Werg abgedichtet und durch eiserne Klammern verstärkt werden. Nachdem dann auch alle übrigen Decksöffnungen sowie die Seitenfenster etc. sorgfältig gedichtet sind, kann durch Auspumpen des Schiffskörpers das Flottmachen versucht werden. Der Aufbau von Schächten lässt sich mit Sicherheit aber nur dann ausführen, wenn das Schiff in geschützter Lage an der Küste oder auf einem Flussreviere gesunken ist. Sobald die Wassersäule auf Deck aber höher als höchstens 3 m ist, wird — wenigstens bei grösseren Handelsdampfern mit entsprechender Decksbreite — das Deck den Wasserdruck nicht aushalten, und es auch eine vorsichtige Abstützung meistens nicht vor dem Einbrechen bewahren. Dies ist durch Erfahrung erwiesen.

Nur in den seltensten Fällen, wenn es sich um ein kleines, besonders stark gebautes Schiff von verhältnissmässig geringer Decksbreite handelt, ist es möglich gewesen, ein in grösserer Wassertiefe gesunkenes Schiff nach Aufbau von Schächten durch Auspumpen zu heben. Sonst hat man sich damit geholfen, dass man auf den Schiffsseiten, wenn es sich nicht um eine grössere Wassertiefe als 4,5 bis 6 m handelte, um auf das Deck keinen Druck zu erhalten, einen Aufbau aus Holzbohlen, einen sogenannten „Kofferdam“ herstellte. Dies kann aber nur geschehen, wenn die Lage des Schiffes einen entsprechenden Schutz bietet.

Ein solcher Fall lag bei dem im Hafen von Nieuwediep gesunkenen Vollschiffe „Brambletye“ vor. Der Aufbau des Kofferdam, welcher indessen nur auf dem Achterschiff nöthig war, erforderte einen Zeitraum von mehreren Monaten, jedoch ging die Hebung des Schiffes damit glatt von statten, weil eine bedeutende Pumpkraft in Anwendung kommen konnte. Ein Kofferdam ist nämlich bei aller Sorgfalt nicht ganz dicht zu halten, wenn auch die Abspreizung und Verstärkung desselben ganz besonders vorsichtig hergestellt ist.

In einem andern Falle gelang es dem Nordischen Bergungsverein, den ausserhalb des Hafens von Bilbao gesunkenen Dampfer „Crest“ in exponierter Lage mittelst eines theilweisen Aufbaues zu heben. Diese Arbeit nahm 10 Monate in Anspruch und musste wegen ungünstigen Wetters und Seeganges zeitweilig unterbrochen werden.

Die Möglichkeit der Hebung eines gesunkenen Schiffes wird zunächst davon abhängen, in welcher Wassertiefe es liegt. Ferner kommt es darauf an, ob die Lage eines in nicht allzugrosser Tiefe an der Küste gesunkenen Schiffes einigermaassen geschützt ist; denn eine Hebung von Schiffen, welche auf offener See gesunken sind, lässt sich nicht ausführen, weil das einzige sichere Hülfsmittel — Pontons — des Seeganges wegen nicht anwendbar ist.

Als im Jahre 1895 der Norddeutsche Lloyd-Dampfer „Elbe“ in der Nordsee durch den englischen Frachtdampfer „Crathie“ zum Sinken gebracht war, wurde von verschiedenen Seiten die Frage wegen der Möglichkeit einer Hebung des Schiffes aufgeworfen, und es wurden uns damals verschiedene dahingehende Anerbietungen von „Erfindern“ gemacht. Solche Vorschläge sind auch schon bei früheren Fällen zu Tage getreten. Man braucht nur an den Untergang des Panzerschiffes „Grosser Kurfürst“ zu erinnern. Derartige Pläne gehen aber stets von Personen aus, denen jegliche Sachkenntniss und die nöthige Erfahrung fehlt; sie wissen nicht, mit welchen Schwierigkeiten die Hebung von Schiffen verbunden ist, auch wenn dieselben in flacherem Wasser gesunken sind, denn leichter Seegang oder selbst Dünung kann die Hebung eines Schiffes auch bei verhältnissmässig geringer Wassertiefe unmöglich machen.

Keinem mit dem Bergungswesen vertrauten Sachverständigen und keiner Bergungsgesellschaft würde es einfallen, die Hebung eines der vorerwähnten oder anderer in offener See gesunkener Schiffe in Aussicht zu nehmen, weil ihnen bekannt ist, dass man Hebepontons niemals auf der meistens un-

ruhigen offenen See zur Anwendung bringen kann, selbst wenn man sie in genügender Grösse und Tragkraft herstellen wollte. Auch die stärksten Stahltrossen würden, wenn sie gespannt sind, die durch den Seegang hervorgebrachte stossende Bewegung nicht aushalten können. Ohnedies bliebe aber auch bei seitlicher Verankerung von Hebepontons immer die Gefahr eines Zusammenstosses untereinander infolge plötzlich eintretenden Seeganges bestehen.

Man hat die verschiedensten Vorschläge gemacht, um gesunkene Schiffe zu heben, z. B. die Anwendung flüssiger Kohlensäure, komprimierter Luft, neuerdings auch von Calcium-Carbid, aber allen diesen Methoden, von denen wir die Verwendung von Pressluft selbst versucht haben, ist keine grosse Bedeutung beizumessen. Die Erfinder von Schiffshebungsmethoden, die nebenbei meistens nicht neu sind, übersehen regelmässig, dass die Anwendung von Luft oder Gasen eigentlich nebensächlich ist, und dass der schwierigste Theil immer die Befestigung der Ballons oder der Schwimmkörper bleibt, welche mit Luft oder Gas gefüllt werden sollen. Zunächst müssen jedesmal Drahtseile oder Ketten unter den zu hebenden Schiffskörper hindurchgeführt werden, wenn sich keine Einrichtung treffen lässt, wodurch Ketten oder Seile aussenbords am Schiffskörper genügend befestigt werden können. Wollte man aber von einer derartigen Hebung durch Ballons absehen und den Schiffskörper dichten, um ihn dann mit Pressluft oder Gas zu füllen, so erfordert dies einen so langen Zeitraum und so anstrengende Taucherarbeiten, dass dadurch die Kosten sehr bedeutend werden, und ein Erfolg immer noch zweifelhaft bleibt.

Wir haben Beides versucht und zwar zunächst durch Anwendung grosser Ballons, welche aus Gummi mit Segeltucheinlagen hergestellt waren, die eine Dicke von etwa 30 mm hatten. Diese Versuche kosteten uns einige hunderttausend Mark, da die Herstellung der Ballons oder vielmehr der Luftsäcke eine recht kostspielige war. Auch stellte sich heraus, dass die Ballons schon nach einmaligem Gebrauche brüchig und reparaturbedürftig wurden, ferner trat sehr bald in den dicken Wandungen, die ein Austrocknen niemals gestatteten, die Fäulniss ein, wodurch ein schnelles, gänzliches Verderben bewirkt wurde. Thatsache ist es dagegen, dass es unserem früheren technischen Leiter der Bergungsarbeiten, als er bei einer russischen Bergungsunternehmung angestellt war, gelungen ist, einen Dampfer mittlerer Grösse mit Hülfe von Luftsäcken zu heben, die auch theilweise im inneren Schiffskörper angebracht waren. Allerdings sind hierbei, soviel wie ich mich erinnere, auch Hulks mitverwandt, welche zum Heben eingerichtet waren.

Wir haben dann später auf der Elbe einen kleineren Dampfer, den Fischdampfer „Platessa“, welcher unweit von Cuxhaven gesunken war, unter Mithülfe solcher Luftsäcke gehoben, jedoch waren die mit dieser Arbeit verbundenen Kosten ungefähr noch einmal so hoch als der Bergelohn, welcher dafür bezahlt wurde. Schon die Anwendung der elastischen Ballons war hier des Stromes wegen eine recht schwierige und umständliche, weshalb wir bald von der weiteren Verwendung derselben Abstand nehmen mussten.

Wollte man aber Ballons aus Stahlblech anfertigen, so sind diese schon wieder der Gefahr einer Beschädigung durch Kollision unter sich ausgesetzt, sobald Seegang eintritt und die Ballons noch nicht gesenkt werden konnten. Demnach könnte man derartige Ballons auch nur auf Flussrevieren gebrauchen und auch dann nur, wenn keine besonderen Strömungen vorhanden sind, oder wenn eine Vorkehrung getroffen ist, dass man solche Schwimmkörper gewissermaassen an die betreffende Stelle hinuntergleiten lässt, wo sie angebracht werden sollen.

Wir haben ferner den Versuch gemacht, ein Schiff durch direktes Einpumpen von Pressluft zu heben und zwar den im Januar 1893 in der Bucht von Gibraltar gesunkenen englischen Dampfer „Mount Olivet“. Der infolge einer Kollision gesunkene Dampfer lag in ca. 20 m Wassertiefe. Da das Schiff ein hölzernes Deck hatte, das sich nicht luftdicht machen liess, musste das Zwischendeck als obere Begrenzung des Luftraumes gewählt werden, während im Zwischendecksraum Luftsäcke angebracht werden sollten, um die Hebung zu unterstützen, sowie auch das Gewicht der auf dem Zwischendeck lastenden Wassermenge zu verringern. Die Taucherarbeiten gestalteten sich infolge der grossen Wassertiefe, weil alle Oeffnungen gegen die einzupressende Luft vollständig dicht gemacht werden mussten, was besonders bei der vorzunehmenden Dichtung des Kollisionsloches mit grösster Vorsicht zu geschehen hatte, äusserst schwierig. Auch die Luken der Laderäume waren, wie dies meistens bei einem schnell sinkenden Schiffe geschieht, durch die herausgepresste Luft abgeplatzt. Dem Berichte eines unserer Kapitäne, welcher seinerzeit bei diesen Arbeiten mitbeschäftigt war, habe ich das Folgende entnommen.

Das Kollisionsloch war im Raume No. 4 auf Backbordseite oben etwa 3,5 m breit und verlief nach unten spitz unter die Kimm, wo die Breite noch 0,6 m betrug. Das Oberdeck sowohl, als das Zwischendeck wurden durch den Zusammenstoss schwer beschädigt. Die Ladung des Schiffes bestand aus Zucker in Säcken. Die Arbeiten wurden im Monat Juni angefangen und

mit dem Befreien der Laderäume von Zuckersäcken begonnen; denn die Ladung war gleich nach dem Sinken des Schiffes weggeschmolzen. Das Herausnehmen der Säcke war nothwendig, damit sich die Schläuche für Wasser und Luft nicht verstopften. Nachdem dann der noch im Schiffe befindliche geschmolzene Zucker ausgepumpt war, mussten für das Zwischendeck, welches luftdicht abgeschlossen werden sollte, besondere eiserne Luken angefertigt werden, die nach den von den Tauchern festgestellten Maassen in England bestellt wurden, wo wir auch die dazu gehörenden Bolzen und Ventile für Wasser- und Luftschläuche, nebst den nöthigen Sicherheits-Ventilen fertigen liessen. Im Zwischendeck befanden sich 4 Ladeluken und an den Seiten derselben je 4 Trimmerluken. Im ganzen mussten 20 Luken-Oeffnungen durch eiserne Platten mit Gummilagen luftdicht verschlossen werden. Auf jeder Ladeluke wurden 4 Stück Verschraubungen für 6 zöllige Wasserschläuche derart angebracht, dass sie im Schiffsraume bis auf den Boden und über der Luke bis an die Wasseroberfläche reichten. Durch diese sollte beim Einpressen von Luft das Wasser aus dem Schiffsraume entfernt werden, nebenbei konnten sie dann als Sicherheits-Ventile gegen den anzuwendenden Luftdruck dienen. Gleichzeitig brachte man in der Kimm und zwar an der Stelle, wo das bei der Kollision entstandene Loch durch Platten verschlossen war, eine Klappe an, welche durch Gummiplatten dicht schloss und, wenn der innere Druck grösser war als der Wasserdruck, das Wasser ebenfalls aus dem Schiffsraume entweichen liess. Sämmtliche Verschraubungen der Luftschläuche waren mit Rückschlag-Ventilen ausgerüstet und um die Abnahme des aus dem Schiffsraume herauszupressenden Wassers beobachten zu können, hatte man im Zwischendeck Rohre in der Länge von 0,3 bis 3,6 m angebracht, welche mit Ventilen versehen waren. Diese Ventile waren offen, um die Höhe der eingepressten Luftmenge festzustellen. Sobald die Taucher bemerkten, dass eines dieser Ventile Luft ausblies, wurde es geschlossen.

Ich wollte es nicht unterlassen, diese Vorbereitungen etwas ausführlicher zu erwähnen, damit man sich ein Bild von den grossen Schwierigkeiten machen kann, welche mit der Anwendung von Pressluft oder ähnlichen Mitteln, also auch mit der Verwendung von Gasen verbunden sind, denen immer ein recht zweifelhafter Erfolg gegenüber steht.

Im vorliegenden Falle hat man erfahren, wie es sich wahrscheinlich bei weiteren Versuchen wiederholen wird, dass es unmöglich sein dürfte, die gleichmässige Hebung eines Schiffskörpers mit Pressluft oder mit Kohlensäure oder Gasen auszuführen. Es stellte sich heraus, dass eine Regulierung des

Luftdruckes und eine langsame Abnahme desselben beim Auftriebe des Schiffskörpers schwer durchführbar ist. Nachdem mit dem Einpressen von Luft mittels zweier starker Luftkompressoren begonnen war und konstatiert wurde, dass sich bereits eine Schicht von 2 m Pressluft unter Deck befand, wurden die Taucher heraufgerufen und darauf mit dem Einpressen von Luft fortgefahren. Nun kam das Schiff und zwar der Achtertheil desselben sehr schnell nach oben. Man hörte ein explosionsartiges Krachen, wobei Theile des oberen Decks hoch in die Luft flogen und wonach der Schiffskörper bald wieder in die Tiefe sank. Die dann vorgenommene Taucheruntersuchung ergab, dass nicht allein ein Schott und der hintere Theil des Zwischendecks geplatzt, sondern dass auch auf der Steuerbordseite eine Aussenplatte abgesprungen war. Wir haben nach diesem missglückten Unternehmen bis jetzt keine weiteren Versuche zur Hebung von Schiffen mit Pressluft gemacht.

Dagegen ist im Anfange dieses Jahres die Hebung eines bei Dar-es-Salaam gesunkenen Docks mittels komprimierter Luft, wofür der Kontrakt durch uns abgeschlossen wurde, mit gutem Erfolge durchgeführt worden. Die Ausführung geschah durch den schwedischen Bergungsdampfer „Herakles" unter Leitung eines schwedischen Ingenieurs. Die hierfür angewandte Methode wich indessen von dem vorbeschriebenen Versuche ab, auch nahmen die Dichtungsarbeiten keinen so erheblichen Zeitaufwand in Anspruch, wie er bei einem Dampfer infolge der vielen seitlichen und Decksöffnungen erforderlich ist. Bei der Hebung des Docks kam es nach Dichtung der wenigen oberen Oeffnungen besonders darauf an, dass der innere Druck der Luft nicht stärker wurde, wie der äussere Wasserdruck. Dieses Problem ist in dem vorliegenden Falle von dem betreffenden Ingenieur dadurch gelöst worden, dass derselbe in die acht verschiedenen Räume Wasserschläuche legen und gleichzeitig mit den Wasserpumpen zwei grosse Luftpumpen in Gang setzen liess, welche in den Räumen immer nur soviel Luftüberdruck erzeugten, dass der innere Druck den äusseren nur um einige Zehntel Atmosphären überstieg.

Wir werden nach diesem Erfolge vielleicht bei passender Gelegenheit nochmals einen Versuch machen, ein Schiff mit Pressluft zu heben, obgleich die Schwierigkeit der vorzunehmenden Abdichtungen bei weitem grösser ist, als bei einem Dock. Jedenfalls hat man es mit Pressluft noch besser in der Hand, die Gleichmässigkeit der Hebung zu kontrolieren, als bei der Anwendung von flüssiger Kohlensäure oder anderen gasbildenden Stoffen.

Ein günstiger Erfolg bei Hebungen von Schiffen lässt sich mit grösserer

Sicherheit nur bei Verwendung von Pontons erwarten, die nach dem Tank-System gebaut sind, und wenn sich durch Maschinenkraft ein gleichmässiges Anziehen der zum Heben erforderlichen Drahtseile erzielen lässt. Man muss jedoch nicht unbeachtet lassen, dass der Schiffskörper bei den Hebungsarbeiten oft Schaden leidet und dass es sich in den meisten Fällen nur um Wracks handelt, welche die auf die Arbeiten zu verwendenden Kosten nicht decken. Wir wenigstens können bis jetzt nur zwei Fälle anführen, in welchen es gelungen ist, Schiffe in einem unbeschädigten Zustande mit Pontons zu heben.

Der erste Fall betrifft das im Jahre 1898 an der Ostküste von Fehmarn gesunkene Torpedoboot „S. 85“, der zweite Fall den unweit der Insel Guernsey im Januar 1900 gesunkenen Postdampfer der North Western Railway Company „Ibex“.

Ueber die Ausführung dieser Arbeiten führe ich Folgendes an:

Da es bekannt ist, dass ein Torpedoboot wegen seiner dünnen Beplattung keinen äusseren Druck vertragen kann und gewöhnliche Stahltrossen beim Heben den Boden oder die Seitenwände eindrücken, so bestand die Hauptaufgabe in der Konstruktion eines besonderen Hebegeschirres. Ich liess zunächst acht Schäkel, jeden von 0,5 m Breite, aus starkem Schmiedeeisen anfertigen, zwischen je zwei dieser Schäkel wurde dann eine 5 zöllige Stahltrosse von jeder Seite etwa zehnfach durchgeschoren und mittels Flaschenzug straff gezogen, nachdem die Kauschen der beiden Enden an den Schäkeln befestigt waren. Die Trossen wurden darauf seitlich mit dünneren Stahltrossen durchflochten, und das netzartige Gewebe der Trossen noch mit Kokostauwerk ausgepolstert. Auf diese Weise erhielten wir mattenartige Gürtel aus Stahltrossen, welche keinen schadhaften Druck auf die Schiffswände ausüben konnten. Glücklicherweise bestand der Meeresboden an Ort und Stelle aus einem Gemisch von Thon und Sand, der fest stand und nicht nachfloss, wodurch es gelang, unter den Boden des gesunkenen Torpedobootes mittels Druckwassers Oeffnungen von 1 m Breite zu spritzen, durch welche die Hebematten hindurchgeführt wurden. Nachdem alle Vorbereitungen beendet waren, wurde am 24. September früh morgens mit der Hebungsarbeit begonnen, indem unsere beiden Bergungsfahrzeuge „Nordsee“ und „Ostsee“ durch Füllen der Tanks gesenkt und die Hebetrossen durch die Windemaschinen steif geholt wurden. Die Hauptgefahr bestand darin, dass eine Verschiebung der starken Holzbalken, welche zum Absteifen der beiden Fahrzeuge gegeneinander dienten, durch eintretenden Seegang stattfinden würde. Dies ist im geringen Maasse auch vorgekommen. Jedoch gelang es, die Holzbalken wieder in die richtige

Torpedoboot „S. 85."

Gesunken bei Staberhuk auf Fehmarn. September 1898. — Schleppen des gehobenen Bootes auf flaches Wasser.



Fig. 12.

Lage zu bringen und am anderen Tage durch langsames Schleppen mit zwei Dampfern das in den Hebetrossen hängende Torpedoboot etwa 10 Seemeilen zu transportieren und auf 5,5 m Wasser bei dem Burger Tief auf Grund zu setzen. Da es nothwendig war, das Torpedoboot in noch flacheres Wasser zu bringen, bevor an ein Auspumpen desselben gedacht werden konnte, wurde ein Verholen der Gienblöcke auf den Bergungsfahrzeugen nothwendig. Nachdem die Vorbereitungen für eine nochmalige Hebung getroffen waren, wurden am 26. September die Hebefahrzeuge durch Füllen der Tanks wieder gesenkt und die Hebetrossen steif gehievt. Als das Torpedoboot in den vier gepolsterten Drahtgürteln hing, wurden nach Auspumpen der Tanks und Anhieven der Hebetrossen die oberen Theile des Bootes sichtbar. Darauf konnten die Anker der Hebefahrzeuge geschlippt und das Torpedoboot zwischen den Pontons hängend durch mehrere Dampfer nach Land geschleppt werden (Fig. 12). Nochmals in flachem Wasser auf den Grund gesetzt, liess sich das Boot nunmehr durch Auspumpen zum Schwimmen bringen. Der Erfolg der Hebungsarbeiten war ausserordentlich begünstigt durch ruhiges Wetter. Wenn die Arbeiten noch einen Tag länger in Anspruch genommen hätten, würde der Verlauf derselben wahrscheinlich ein anderer gewesen sein, da Tags darauf starker Südost-Wind eintrat, welcher die Bergungsfahrzeuge ohne Zweifel in Gefahr gebracht hätte. Die Balken, welche zum Abspreizen der Fahrzeuge untereinander dienten, hätten durch den eintretenden Seegang nicht ihre Lage behalten können und eine Kollision der Fahrzeuge wäre unvermeidlich gewesen.

Bei der Hebung des englischen Postdampfers „Ibex", welcher beim beabsichtigten Anlaufen des Hafens St. Peter auf der Insel Guernsey nach dem Stoss auf einen Felsen gesunken war, fanden unsere beiden Hebefahrzeuge „Nordsee" und „Ostsee" ebenfalls Verwendung. Ausserdem kamen noch zwei für diesen Zweck angekaufte Hulks in Thätigkeit, die genügend verstärkt und zur Befestigung der Hebetrossen eingerichtet waren, denn der Dampfer „Ibex" war für unsere beiden Bergungsfahrzeuge allein um einige hundert Tonnen zu schwer. Nachdem die Bergungsfahrzeuge und die Hulks an der Unfallstelle eingetroffen waren, wurde am 29. Mai 1900 mit den Vorbereitungen begonnen, die sich infolge der ausserordentlich heftigen Strömung, welche eine besonders starke Verankerung der Fahrzeuge erforderten, sehr schwierig gestalteten. Der Dampfer „Ibex" war im Little Russel Kanal an einer Stelle gesunken, die nur 450 m Breite hatte, weshalb die Stromgeschwindigkeit bei der etwa 6,5 m betragenden Differenz zwischen Ebbe und Fluth zeitweise auf 6 bis 7 Seemeilen stieg. Die ersten Arbeiten

„Ibex."
Gesunken bei Guernsey (Little Russel Channel). Januar 1900. — Verholen des gehobenen Schiffes auf flaches Wsser.



Fig. 13.



Fig 14

Beschädigungen des Dampfers „Ibex".

Dampfer „Ibex" nach gelungener Bergung im Hafen.

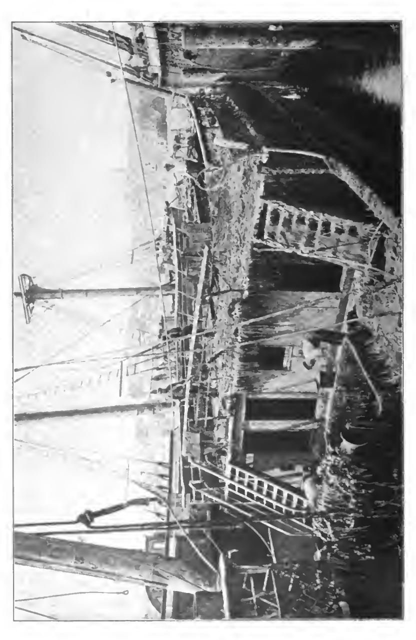


Fig. 15.

„Niger."
Taucherarbeit am Vorschiff.



Fig. 16.

Beschädigung des Vorschiffes.



Fig. 17.

„Clam."
Auspumpen des gestrandeten Schiffes.



Fig. 18.

Beschädigung des Vorschiffes.



Fig. 19.

„Clam."
Beschädigung des Vorschiffes.



Fig. 20.

Bark „Weser.“
Transport des gehobenen Schiffes, zwischen den Hebeprähmen.



Fig. 21.

bestanden darin, dass Taucher alle hohen Gegenstände von Deck entfernten, also Masten, Ladebäume, Boots-Davits etc.; auch die Kommandobrücke musste abgenommen werden. Die Arbeiten waren vom Wetter begünstigt, verliefen aber nicht ganz ohne Unfall. Nach mehrfacher Hebung, die jedesmal ein Verfahren der Gienblöcke nothwendig machte, gelang es, das gesunkene Schiff so weit zu heben, dass es mit Hülfe von vier Dampfern auf flacheres Wasser geschleppt werden konnte, bis es sich schliesslich, zwischen den Hebefahrzeugen und den Hulks hängend, an die Einfahrt des Hafens von St. Peter bringen und dort auf Grund setzen liess. Die Figur 13 zeigt den Transport des Dampfers „Ibex“, Figur 14 seine Beschädigungen und Figur 15 das gehobene Schiff im Hafen, welches innen und aussen dicht mit langem Seegras bewachsen war.

Die Figuren 16—20 sind nach photographischen Aufnahmen gefertigte Abbildungen von Schiffen im Dock, welche die durch Taucher ausgeführten Dichtungsarbeiten von Bodenbeschädigungen veranschaulichen, die bei Strandungen auf Felsen entstanden sind. Figur 21 zeigt ein zwischen den Hebefahrzeugen hängendes Wrack der Bark „Weser“, welches ohne Abspreizung durch Holzbalken transportirt worden ist, nachdem es durch 12malige Hebung auf flaches Wasser gebracht war, und die Hebefahrzeuge das Wrack zwischen sich nehmen konnten.

IV. Die Bergungsfahrzeuge.

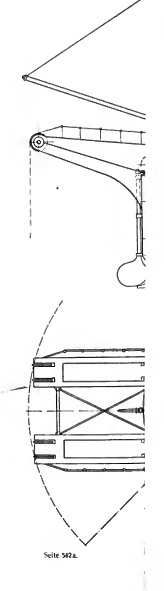
Die Bergungsfahrzeuge „Nordsee“ und „Ostsee“ haben eine Länge von 36 m, eine Breite von 9 m und eine Tiefe vom Oberdeck von $4^1/_2$ m. Der ganze Raum unter dem Zwischendeck ist in 8 wasserdichte Räume eingetheilt, welche sich durch Bodenventile, die von Deck aus geöffnet werden können, füllen lassen. Im Zwischendeck befinden sich zum Auspumpen der Tanks je zwei Centrifugalpumpen von 25 cm Rohrweite und je zwei doppelt wirkende Saug- und Druckwerke von 30 cm Rohrweite, welche letztere auch zum Fortspritzen von Sand, behufs Hindurchführens der Drahtseile unter das zu hebende Wrack, benutzt werden. An beiden Seiten der Fahrzeuge sind je 4 vertikale Rollen aus Stahlguss angebracht, über welche die zum Heben dienenden Stahltrossen laufen und in der Weise mit dem anderen Fahrzeug gegenseitig verbunden werden, dass sie von Backbordseite nach Backbord und von Steuerbordseite nach Steuerbord geführt werden, um eine gleichmässige seitliche Belastung der beiden Bergungsfahrzeuge herzustellen. Auf Deck gehen

die Stahltrossen über horizontale Rollen um sechsscheibige Glenblöcke aus Gussstahl. Die Winden der Flaschenzüge, und zwar vier auf jedem Fahrzeuge, werden zu je zweien durch eine Dampfmaschine mittels Gall'scher Ketten und Schneckenrad-Uebersetzungen angetrieben. Die Tragfähigkeit jedes der beiden Fahrzeuge beträgt etwa 650 t. Die zum Heben benutzten Drahttrossen haben einen Umfang von 230 mm und eine Tragfähigkeit von 200 t.

Bei dem Bau von zwei neuen Bergungsfahrzeugen (Fig. 22), welche hauptsächlich für die Wrackbeseitigung und Hebung grösserer Schiffe in Flussgebieten in Aussicht genommen sind, wurden diejenigen Verbesserungen berücksichtigt, welche sich auf den älteren Fahrzeugen als nöthig erwiesen haben. Dahin gehört zunächst, dass durch überhängende Kranbalken, zumal wenn durch Füllen der vorderen Tanks ein entsprechendes Gegengewicht hergestellt wird, die Möglichkeit gegeben wird, einen kleineren Schiffskörper über Wasser zu heben, um ihn durch ein anderes Fahrzeug transportieren zu können. Ferner war es von Wichtigkeit, eine grösstmögliche Länge der Flaschenzüge zu erreichen, um ein Verfahren der Gienblöcke, wie dies auf unseren bisherigen Hebefahrzeugen geschehen muss, unnöthig zu machen. Ich habe das System, nach welchem die Kranbalken und Flaschenzüge auf diesen neuen Bergungsfahrzeugen angeordnet sind, mit „Liegender Schwimmkran“ bezeichnet, denn die Aufrichtung eines grösseren gekenterten Schiffes bei starken Stromverhältnissen, wie z. B. auf der Unterelbe, muss mit einem gewöhnlichen Schwimmkran bedenklich werden. Man läuft Gefahr, dass der Schwimmkran, wenn die Anker nachgeben und die anhängende volle Last seitlich über den Grund schleift, zum Kentern gebracht wird.

Als vor einigen Jahren auf der Elbe ein Staats-Bagger gesunken und gekentert war, haben wir von verschiedenen Seiten das Bedenken bestätigt gefunden, dass die Verwendung eines Schwimmkranes bei nicht ganz gesicherter Verankerung in starker Strömung gefährlich werden kann, und wie ich seinerzeit gehört habe, soll sich auf der Weser ein derartiger Unfall mit einem Schwimmkran ereignet haben.

Bei der Anordnung der Kranbalken, wie sie auf den neu erbauten Bergungsfahrzeugen vorgenommen ist, kann derartiges nicht vorkommen, wenn vorher nur eine Ausbalancierung des über die Kranbalken aufzuziehenden Gewichtes stattgefunden hat. Derartige Vorprobe- oder Versuchs-Hebungen geschehen durch uns stets, um sicher zu gehen, dass die Gewichtsberechnung des zu hebenden Schiffskörpers die richtige ist.



Seite 542a.

Der ganze untere Theil des Schiffskörpers der beiden neuen Bergungsfahrzeuge besteht bis auf den Maschinenraum aus wasserdichten Abthellungen. Auch Kesselraum und Kohlenbunker befinden sich im Zwischendeck. Die Fahrzeuge haben je drei Längsschotte und 7 Querschotte und besitzen im ganzen 20 Tanks, von welchen sich sechs im hinteren Zwischendeck und zwei auf diesem vorne befinden, um bei Hebungen über Heck das nöthige Gegengewicht zu erhalten. Der Gesamtwasserballast beträgt etwa 1200 t.

Die Kranbalken, welche $7^1/_2$ m über das Heck reichen, haben jeder eine nutzbare Länge für den Flaschenzug von 38 m, wenn über Heck gehoben werden soll, und 25 m, wenn beide Fahrzeuge gemeinschaftlich zur Hebung eines Schiffes oder Wracks verwandt werden sollen. An dieser Stelle, wo sich die Rollen für den seitlichen Zug befinden, sind Schächte eingebaut, welche von den beiden Kranbalken nach der Mitte des Schiffsbodens führen. Sie münden unten in Bodenstücke aus Gussstahl von etwa $1^1/_2$ m Breite und 1 m Höhe, welche den Drahtseilen beim Anziehen die nöthige Führung geben. Die Hebetrossen haben einen Umfang von 300 mm bei einer Bruchfestigkeit von 600 t. Die Gienläufer der Flaschenzüge besitzen einen Umfang von 150 mm. Die Gienblöcke sind in einem Stück aus Stahlguss angefertigt und wiegen jeder etwa 6 t. Die Tragkraft der beiden Fahrzeuge, wenn sie als Pontons mit seitlichem Zug der Drahtseile verwandt werden, beträgt zusammen etwa 2000 t und die Tragkraft eines jeden Fahrzeuges über die Kranbalken des Hecks bis zu 500 t. Das Anziehen der Drahtseile geschieht durch Windwerke besonderer Konstruktion mittels Dampfmaschinen, Schneckenrad-Uebersetzung und Gall'scher Ketten. Beide Fahrzeuge haben je zwei Betriebsmaschinen von zusammen 600 indic. Pferdekräften. Ferner erhält jedes Fahrzeug einen Sandsaugeapparat von 600 mm bezw. 400 mm Rohröffnung. Diese Sandsaugeapparate sollen die Durchführung der Drahtseile unter den Boden des zu hebenden Schiffes erleichtern. Ausser den grossen Centrifugalpumpen zum Sandsaugen, welche gleichzeitig zum Entleeren der Tanks benutzt werden können, erhielt jedes Fahrzeug noch je zwei Saug- und Druckwerke für eine Leistung von je 6000 l in der Minute oder etwa 360 t stündlich. Dampfbetrieb für die Taucherpumpen, elektrisches Licht etc. ist ebenfalls vorgesehen.

Jeder Tank besitzt eine besondere Lenzleitung und im Maschinenraum sind Apparate angebracht, welche den Wasserstand eines jeden einzelnen Tanks angeben.

Die Abmessungen der neuen Fahrzeuge sind:

Länge zwischen den Perpendikeln	36,6 m
Breite auf Spanten	12,2 m
Tiefe mittschiffs von Oberkante Kiel bis Oberdeck . .	5,8 m.

Wenn zuvor bemerkt worden ist, dass sich auf offener See mit Pontons nicht arbeiten lässt, so sollte damit nur gesagt werden, dass bei Verwendung von zwei oder mehreren Hebefahrzeugen stets die Gefahr eines Zusammenstosses derselben besteht, da man bei eintretendem Seegange nicht so schnell von den Hebetrossen frei kommen kann, um die Fahrzeuge verholen zu können. Damit sollte aber nicht behauptet werden, dass bei anhaltend ruhigem Wetter nicht die Möglichkeit besteht, auch in einer zeitweise dem Seegang ausgesetzten Lage ein gesunkenes Fahrzeug mit mehreren Pontons zu heben, wie dies z. B. in den angeführten Fällen bei dem Postdampfer „Ibex“ und S. M. Torpedoboot „S. 85“ geschehen ist. Indessen wird sich die Hebung von nicht zu schweren Schiffskörpern weit sicherer ausführen lassen, wenn man ein einzelnes nach dem Pontonsystem gebautes und besonders dafür eingerichtetes Bergungsfahrzeug verwendet, welches auch bei Seegang vor Anker liegen bleiben kann.

Diesem Umstande ist durch den Bau der neuen, in Figur 22 gezeichneten Hebefahrzeuge Rechnung getragen. Mit einem derselben kann man Gewichte bis zu 500 t aufnehmen, also z. B. ein Torpedoboot der neueren Konstruktion heben.

Auch in engeren Gewässern, wo zwei Pontons nebeneinander wegen der geringen Fahrwasserbreite nicht verwendet werden können, wie z. B. im Kaiser Wilhelm-Kanal, bietet eine starke Hebeeinrichtung über Heck des Bergungsfahrzeuges grosse Vortheile, um die schnelle Beseitigung eines Fahrzeuges bei möglichst geringer Verkehrsstörung ausführen zu können. Besonders im Kriegsfalle, wenn der Kanal für die Kaiserliche Marine sich als besonders leistungsfähig erweisen soll, kann diese Möglichkeit von grosser Wichtigkeit werden.

Erwähnen will ich noch, dass es mit den älteren Hebefahrzeugen bereits gelungen ist, ein bei Brunsbüttel im Mai 1895 im Kanalbett gesunkenes Baggerfahrzeug in verhältnissmässig kurzer Zeit durch Aufwinden zu heben. Die schnelle Beseitigung dieses Fahrzeuges war besonders erwünscht, weil der Tag für die festliche Kanaleröffnung bereits bevorstand. Es musste 2 m hoch gewunden werden, um das Anspumpen zu ermöglichen und um es hierdurch schwimmfähig zu machen. Dies erforderte 2 Tage, während die ganze Bergungsarbeit mit allen Vorbereitungen 4 Wochen beanspruchte. Dieser Bagger hatte nur

ein Gewicht von etwa 300 t, weshalb das Aufwinden zwischen den durch starke Rundhölzer abgespreizten Hebefahrzeugen gewagt werden konnte. Bei voller Belastung derselben hätte es kaum geschehen können. Die Windemaschinen dienen nämlich, wenn zwei Hebefahrzeuge verwandt werden, zunächst zum Anziehen und gleichmässigen Steifholen der Stahltrossen beim seitlichen Zug, später entstehen dann Beanspruchungen durch Reibung, die sich schwer berechnen lassen. Anders liegt die Sache bei direktem Zuge der Drahtseile über die Heckkranbalken. Hier wird man ruhig eine Last bis zu 500 t aufwinden können, wenn man ohne Zeitverlust die Arbeit beginnen kann, und das Einsanden des betreffenden Schiffskörpers vermieden wird.

Man darf indessen auch dann nicht annehmen, dass dies so einfach und leicht ist; denn die Vorbereitungen, d. h. die richtige Anbringung der Hebeseile, damit sie den Schiffskörper nicht durchschneiden, erfordert Vorsicht und Sachkenntniss. Das Haupterforderniss aber bleiben nicht allein geübte Taucher, sondern auch besonders geschulte, mit dem Bergungswesen vertraute Schiffsmannschaften, wenn schwierige Bergungsarbeiten Erfolg versprechen sollen. Die Umstände liegen gewöhnlich in jedem Falle anders und die besten Hülfsmittel würden oftmals ungenügend sein, wenn nicht den Bergungsmannschaften für ihre zweckentsprechende Verwendung die nöthige Erfahrung zur Seite stände, und die Anordnungen für die Ausführung der Arbeiten in richtiger Weise getroffen würden.

Diskussion:

Herr Professor Flamm:

Euere Majestät! Königliche Hoheit! Meine Herren! Herr Dahlström hat uns in eingehender und interessanter Weise gezeigt, wie die Hebungs- und Bergungsgesellschaften an sehr schwierige Aufgaben herantreten und dieselben auch lösen. Erfreulich bei diesen Darlegungen war, dass eine deutsche Gesellschaft es ist, welche an der Spitze dieser Unternehmungen steht und welche, abgesehen von einer schwedischen und dänischen Gesellschaft, sämtliche Bergungsverträge und Bergungsarbeiten in erster Linie in der Hand hat. Dafür, dass er die Interessen der deutschen Gesellschaft so in den Vordergrund gerückt hat, wird Herrn Dahlström die Versammlung danken.

Die Schwierigkeiten, welche bei der Bergung von Fahrzeugen auftreten, sind in dem Vortrage auseinandergesetzt worden, und es muss anerkannt werden, in welcher Weise gerade diese Schwierigkeiten insbesondere bei den Taucherarbeiten überwunden werden.

Es sind aber Verhältnisse berührt worden, zu welchen ich im Anschlusse an den Vortrag einige Zusätze machen möchte.

Herr Dahlström hat gesagt, dass in London auf der Themse ein Institut besteht, die Thames Conservancy, welches hauptsächlich den Zweck verfolgt, das Fahrwasser freizuhalten, und welches sofort und energisch eingreift, sobald dasselbe durch irgend eine Schiffskollision beschränkt wird. Bei uns in Deutschland und insbesondere auf der Elbe wäre eine derartige Einrichtung, die staatlich geleitet würde, fraglos von grossem Werthe. (Sehr richtig!)

Bei uns liegt der Fall meist folgendermaassen. Wenn ein Fahrzeug auf der Elbe oder bei einem andern deutschen Hafen infolge einer Kollision sinkt, so setzt sich die Rhederei mit der Assekuranzgesellschaft in Verbindung; diese wendet sich an die Bergungsgesellschaften und diese suchen dann mit der Assekuranz einen Bergungsvertrag abzuschliessen. Mittlerweile geht durch diese Verhandlungen eine ganze Zeit hin, und auf einem Flusse wie die Elbe ist das Fahrzeug der Versandung ausgesetzt; dadurch sind die Bergungsarbeiten erschwert, weil sie erst geraume Zeit nach dem Unfalle in Angriff genommen werden, ausserdem ist während der ganzen Zeit das Fahrwasser in unangenehmer Weise für die Schiffahrt beengt. Gelingt dann nach oft monatelangen, vergeblichen Arbeiten die Hebung des Schiffes nicht, so zieht auch die Bergungsgesellschaft ihre Hand von dem Fahrzeuge zurück und der Staat muss jetzt wohl oder übel daran gehen, das Wrack aus dem Fahrwasser zu beseitigen. Das sind sehr verbesserungsfähige Zustände; ich halte es daher für sehr wünschenswerth, dass wir uns in dieser Richtung eine ähnliche Institution schaffen, wie sie die schon im Jahre 1857 in London begründete Thames Conservancy darstellt, und zwar womöglich im Anschluss an eine der bestehenden deutschen Bergungsgesellschaften.

Einen zweiten Gesichtspunkt möchte ich hervorheben. Bei den üblichen Hebeverfahren geht man in den meisten Fällen derart zu Werke, dass das Fahrzeug mit vieler Mühe unter Wasser gedichtet wird. Dann wird mit dem Leerpumpen einer grösseren Zahl von Räumen begonnen. Hierin liegt eine Gefahr. Durch das Leerpumpen entsteht ein starker einseitiger hydrostatischer Druck und zwar meist an Stellen, welche einem solchen Druck absolut nicht gewachsen sind, weil sie für denselben gar nicht konstruiert wurden. Die Decks, die Schottwände halten meistens nicht Stand und hierauf ist es zurückzuführen, dass in so manchen Fällen trotz der Absteifungen jener schwachen Stellen durch Taucherarbeiten der Erfolg ausbleibt; freilich fehlt es auch bei solchen Arbeiten meistens an den erforderlichen Berechnungen.

Noch einen dritten Punkt möchte ich hervorheben. Wenn ein vollständig untergetauchter Körper, ein Fahrzeug, durch zweckmässige Dichtungsarbeiten und durch ein gutgelungenes Leerpumpen zum Aufsteigen gebracht wird, dann besteht immer noch eine Gefahr, die Gefahr des Kenterns. Dies beruht darauf, dass der vollständig untergetauchte Körper nur dann stabil schwimmen wird, wenn, wie beim Unterseeboot, der Schwerpunkt des Gewichtes unterhalb des Schwerpunktes des Auftriebes liegt. Nun ergiebt sich bei den meisten Fahrzeugen, dass, wenn man unter dem eisernen Deck, also eventuell dem zweiten Deck von oben, Räume leerpumpt, der Schwerpunkt des Auftriebes zu tief liegt, tiefer als der Gewichtsschwerpunkt, dadurch ist die Gefahr des Kenterns in dem Moment gegeben, in welchem das Fahrzeug frei aufschwimmt. Auch nach dieser Richtung werden in vielen Fällen seitens der Bergungsgesellschaften die nöthigen vorherigen Rechnungen unterlassen.

Ich wollte diese drei Punkte anführen, um zu zeigen, welche Schwierigkeiten neben denen, die Herr Dahlström angegeben hat, bei der Bergung von gesunkenen Schiffen noch bestehen. Es ist jedenfalls zweckmässig, bei derartigen Hebungsarbeiten auch mit Prähmen zu arbeiten, und nach den Ausführungen des Herrn Dahlström sind seine neuen

Hebeprähme, ausgerüstet mit den modernsten Hülfsapparaten ein wirksames Hebungsmittel, freilich nur in ruhigem Wasser, nicht in See, und es steht zu erwarten, dass vielleicht Erfolge mit diesen Hebeprähmen erzielt werden.

Ich möchte im Interesse der Sache, um die Schwierigkeiten bei der Hebung herabzumindern, hier ein Hebeverfahren zur Sprache bringen, welches allerdings schon seit einiger Zeit bekannt ist, von einem Herrn Nielsen in Sonderburg stammt und auch Herrn Dahlström schon verschiedentlich durch die Patentinhaber angeboten wurde. Dieses Verfahren geht von wesentlich anderen Gesichtspunkten aus:

1. soll das schwierige, oft Monate in Anspruch nehmende Dichten des Fahrzeuges in Wegfall kommen,
2. soll das mühsame Abwracken unnöthig werden,
3. soll das schwierige und das Fahrzeug gefährdende Leerpumpen unterbleiben,
4. soll das zu hebende Fahrzeug zugleich an vielen Stellen mit relativ kleinen Hebekräften in Angriff genommen werden, also wesentlich gleichmässiger und günstiger in seinen Längsverbänden beansprucht werden, als dies der Fall ist, wenn man die gesamte Auftriebskraft an einer Stelle koncentriert.

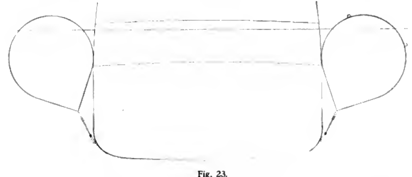


Fig. 23.

Das neue Hebeverfahren basiert darauf, dass Hebekörper in Benutzung genommen werden, wie sie in Figur 23 und 24 skizziert sind. Es sind dies eiserne Ballons, von rundem Querschnitt, nach unten zugespitzt, damit sie nach ihrer Befestigung am Schiffe sich besser an dessen Körper anlegen können. Die Hebepontons enthalten im Innern oben wasserdichte Räume in solcher Grösse, dass sie auf denselben schwimmen können, also vor dem Wegsinken geschützt sind. Ferner befinden sich im Innern, oben aufgehängt, drei oder mehr Eimer, welche mit Calciumcarbid gefüllt werden. Mit Wasser gefüllt versenkt man die Hebekörper an der Seite des zu hebenden Schiffes, nachdem die entsprechenden Befestigungsschäkel am Schiffe angebracht sind. Nach der Befestigung der Ballons ist es nur erforderlich, die im Innern derselben befindlichen Eimer zum Umkippen zu bringen. Die Eimer sind drehbar unter ihrem Gewichtsschwerpunkte aufgehängt und werden nur durch den dichtenden Deckel in aufrechter Stellung gehalten. Sobald man den Deckel hebt, müssen die Eimer, welche sich im labilen Gleichgewichte befinden, umkippen, ihr Inhalt an Calciumcarbid fällt in das Wasser im Innern des Hebekörpers. Sofort entsteht eine starke Acetylengasentwickelung und das Gas presst das Wasser aus dem Hebekörper durch die Ventile allmählich heraus. Dadurch gewinnt der Hebekörper in kurzer Zeit eine mehr oder weniger grosse Auftriebskraft. Die übliche Arbeit des Leerpumpens ist durch die Gasentwickelung ersetzt worden. Die Schwierigkeiten aber,

welche sich diesem neuen Verfahren, welches scheinbar einfach ist, entgegenstellen, sind nicht zu unterschätzen. Es sei bemerkt, dass man Calciumcarbid erst seit 1896 in grösseren Mengen zu industriellen Zwecken bei uns herstellt. Die grösste Schwierigkeit ist die, dass es möglich gemacht werden muss, auf irgend eine Weise diese Hebekörper am Fahrzeuge solide und sicher zu befestigen. Man könnte nun das Mittel gebrauchen, welches heute schon mit vieler Mühe versucht wird, unter dem Fahrzeuge Trossen oder Bänder, durchzuziehen, allein hierbei besteht die Gefahr, dass das Fahrzeug zerschnitten wird, falls dessen Bleche zu leicht sind, um den starken lokalen Druck zu ertragen. Man kann aber auch noch in anderer Weise vorgehen, und das ist bei dem neuen Hebeverfahren berücksichtigt. Um an dem zu hebenden Schiffe Angriffspunkte zu schaffen, sollen an der Aussenhaut desselben Laschen mit entsprechenden Schäkeln befestigt werden. Dazu dient eine unter Wasser arbeitende, elektrisch angetriebene Bohrmaschine (Fig 24). Die Bohrmaschine wird durch einen Ballon schwebend im Wasser gehalten, sodass sie für den Taucher kein Gewicht besitzt. Sie wird durch Elektromagneten mit Leichtigkeit an der eisernen Aussen-

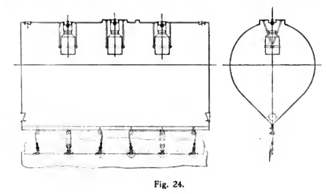


Fig. 24.

haut festgehalten und nun kann das Bohren beginnen. Die Firma Schuckert, deren Direktor heute den zweiten Vortrag halten wird, hat sich bereit erklärt, derartige Bohrmaschinen auszuführen; sie dürften vom elektrotechnischen Standpunkt keine Schwierigkeiten bieten. Auf diese Weise ist es nicht ausgeschlossen, eine Anzahl von soliden Befestigungspunkten für die Hebekörper zu schaffen.

Eine weitere Schwierigkeit, die sich diesem Verfahren entgegenstellt, ist die Notwendigkeit, die Hebekraft selbst zu regulieren. Wenn man pumpt, hat man die Regulierung der Hebekraft jederzeit in der Hand, indem man die Pumpen rascher oder langsamer arbeiten lässt. Sobald man aber einen Eimer Calciumcarbid im Innern des Hebekörpers umgestürzt, wird sich das Gas entwickeln, und diese Entwickelung lässt sich nicht regulieren. Deshalb ist danach zu trachten, dass nicht etwa alle Eimer mit einem Male umgestürzt werden, sondern dass dies allmählich erfolgt, nach dem ersten Eimer der zweite, dann der dritte u. s. w., sodass erst zuletzt der vollständige Auftrieb des Hebekörpers zur Wirkung kommt. Hiermit ist fraglos eine gewisse Regulierung gegeben. Man kann nun einwenden, dass selbst dann, wenn es gelungen ist, alle Hebekörper solide am Schiffe zu befestigen und zum Tragen zu bringen, noch die Gefahr bestehe, dass das Fahrzeug sich plötzlich vom Boden abhebt, nach oben schiesst und sich dann in Folge der ihm erteilten Beschleunigung an der Wasseroberfläche einigemale auf und ab bewegt, wobei die Schäkel und Drahttrossen brechen

müssen. Dieser Einwand ist hinfällig, denn erstens muss jedes Fahrzeug, wenn es nach dem bis jetzt üblichen Verfahren leergepumpt ist, einen solchen Ueberschuss an Auftrieb besitzen, um sich vom Boden loszureissen, wobei sich noch nie eine unangenehme Störung gezeigt hat; zweitens liegt hier keineswegs eine Stosswirkung vor, sondern nur eine durch das nachgiebige Wasser ganz weiche und allmähliche gedämpfte Bewegung, sodass ein Brechen der Hebetrossen oder der Schäkel bei den sehr geringen Kräften, welche auf sie kommen, ausgeschlossen ist.

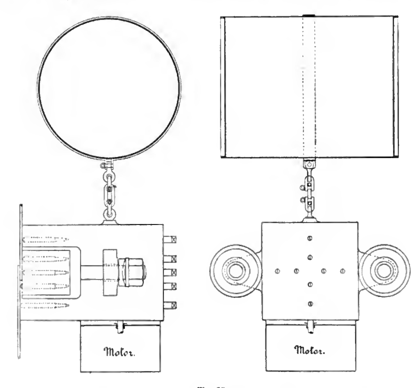


Fig. 25.

Ein anderer Gesichtspunkt, den ich hier noch anführen muss, ist die Nothwendigkeit eine genügende Anzahl von Hebekörpern an dem zu hebenden Schiffe zu befestigen. Man muss wissen, wieviel zu heben ist und dementsprechend die Zahl und Grösse der verwendeten Hebekörper bemessen. Dass schliesslich in Revieren, in denen der Strom stark arbeitet, das Hantieren mit den Hebekörpern unter Wasser nicht gerade leicht ist, liegt auf der Hand; aber ich möchte glauben, dass diese Schattenseite des Hebeverfahrens des Herrn Nielsen von dem bisherigen Verfahren getheilt wird, bei welchem Hebeprähme benutzt werden. Es ist sicherlich viel schwieriger, im Strome mit 2000 t grossen Hebeprähmen zu arbeiten, als mit nur 150 t grossen Hebekörpern; auf ein vernünftiges Verankern und Verholen wird man im einen Falle wie im andern bedacht sein müssen.

An einem Zahlenbeispiele sei ein Bild gegeben, wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn beispielsweise eine Hebekraft von 1000 t geschaffen werden soll. Nehmen wir einen Hebekörper von 10 m Länge mit einem Durchmesser von 4,5 m, so hat dieser eine Wasserverdrängung vollständig untergetaucht von 180 Kubikmetern gleich 180 t. Das Eigengewicht des Hebekörpers beträgt 19—20 t, sodass an Hebekraft netto 160 t übrig bleiben, wenn der Hebekörper voll zum Tragen kommt. Giebt man ferner dem Hebekörper 6 Angriffspunkte am Schiff, so kommt auf jede Stelle, also auf jeden Schäkel, ein Zug von 27 t und das ist ein Werth, welcher äusserst niedrig ist und sicherlich keine Schwierigkeiten bietet. Wenn wir annehmen, dass 1 kg Calciumcarbid in einer Tiefe von 15 m etwa 160 l auf $1^1/_2$ Atmosphären zusammengedrücktes Acetylengas erzeugt, so würden 1000 kg Calciumcarbid zusammen für die drei Eimer nöthig sein, um diesen Hebekörper von 160 t Tragfähigkeit voll zum Tragen zu bringen. Danach würde sich ergeben, dass zur Schaffung von 1000 t Hebekraft rund 6 solcher Hebekörper erforderlich wären, die zusammen ein Quantum von cr. 6 t Calciumcarbid erforderlich machen, ein Werth, der nicht wesentlich ins Gewicht fällt, weil die Kosten für dies Carbidquantum 1500 M. noch nicht übersteigen!

Es liegt mir fern, dadurch, dass ich diese Anregung gebe, die bestehenden Hebeverfahren irgend wie angreifen zu wollen. Ich halte es aber doch mit Rücksicht auf die grossen Schwierigkeiten und auf die vielfach erforderlichen philantropischen Bestrebungen, die mit dem gesammten Bergungsverfahren verknüpft sind, für richtig, dass diejenigen Fortschritte, die im Laufe der Zeit durch die Technik gemacht sind, auch hier Anwendung finden oder wenigstens zur Sprache gebracht werden. Es ist dabei immer der Grundsatz maassgebend, dass der Mensch im Kampfe mit den Naturgewalten nur dann siegen wird, wenn er auf Grund der Erkenntniss dieser Naturgewalten sie zwingt, in seinem Sinne zu arbeiten.

Ich will nun versuchen, einen Heberversuch mit Calciumcarbid Ihnen hier im kleinen vorzuführen, um Ihnen zu zeigen, wie es in solchen Hebekörpern zur Wirkung kommt und die Pumparbeit verrichtet. Ich will aber gleich vorausschicken, dass ein Versuch in solcher Kleinheit immer seine Schwierigkeiten hat und sich in grösseren Dimensionen jedenfalls leichter ausführen lässt. Mit einem Hebekörper, der 500 kg Tragfähigkeit aufwies, habe ich schon derartige Hebungsversuche aus Tiefen bis zu 30 m gemacht und alles hat gut funktioniert. Worauf Sie hierbei zu achten haben, ist die Pumparbeit, die das Calciumcarbid dadurch verrichtet, dass es sich in Acetylengas verwandelt, das Wasser aus dem Hebekörper hinaustreibt und diesen in den Stand setzt, seine Hebekraft an dem darunter befestigten Eisenstück zu bethätigen.

(Der Versuch wird vorgenommen und gelingt.) (Lebhafter Beifall.)

Herr Direktor Haedicke:

Euere Majestät! Euere Königliche Hoheit! Meine Herren! Ich möchte mir erlauben, bei Herrn Dahlström ein gutes Wort für die Verwendung von Pressluft einzulegen. Ein mit Luft gefüllter Ballon ist ein überaus bequemes Mittel zur Hebung, und die Schwierigkeiten des Anbringens sind nicht so gross, dass es von der Bergungsgesellschaft bei ihren so vorzüglichen Mitteln, wie wir sie heute kennen gelernt haben, nicht überall ausgeführt werden könnte.

Die Schwierigkeiten, welche vom Herrn Vortragenden selbst hervorgehoben sind, dass die Ballons nach einiger Zeit verderben, sind nur geschäftlicher Art und technisch weiter nicht zu beachten. Dass diese Ballons vorzüglich arbeiten, hat schon im Jahre 1864 der Ingenieur Bauer bewiesen, dessen Arbeiten ich ansehen konnte, und der mit solchen einfachen Mitteln die Hebung eines gesunkenen Schiffes auf dem Bodensee bewerkstelligte.

Ich glaube auch, dass die Antipathien des Vortragenden sich nicht auf die Verwendung der Pressluft in Ballons beziehen, sondern auf die Misserfolge, welche er mit dem „Mount Olivet“ gehabt hat, und dies veranlasst mich zu einer kurzen Betrachtung.

Wenn ein räumlich gestreckter Hohlkörper, der im Wasser gesunken ist, horizontal auf dem Boden liegt, und mathematisch genau gearbeitet ist, dann befindet sich der Schwerpunkt senkrecht unter dem Angriffspunkte, und der Körper geht horizontal in die Höhe, wenn ihm Luft eingepumpt wird. Diese Voraussetzung aber kann in der Praxis nicht erfüllt werden; daher wird sich das eine Ende heben, die Luft schiesst dahin, und mit absoluter Sicherheit wird das Objekt auftoppen, wie es auch beim „Mount Olivet" stattgefunden hat. Dies lässt sich aber sehr leicht dadurch verhindern, dass man entweder die beiden Enden mit Ballons versieht, welche stützend wirken, oder dadurch, dass man in der Gegend der Enden des Körpers schwere Gegenstände verankert und das aufsteigende Wrack steuert, indem man die Ketten vorsichtig und rechtzeitig nachlässt. Mit anderen Worten, es soll der Pressluft, mit welcher der Körper gefüllt wurde, nur die rohe Hebekraft, das Steuern dagegen den beiden Ballons an den Enden des Schiffes oder den Ketten zugewiesen werden. Auf diese Weise lässt sich ein Schiff recht gut horizontal in die Höhe bringen.

Der andere Umstand, der beim „Mount Olivet" eine Rolle gespielt hat, ist einfach folgender: Wenn sich ein Körper soweit unter Wasser befindet, dass die abschliessende Wasserfläche z. B. 10 m tief ist, so haben wir es mit einem Drucke von einer Atmosphäre zu thun, und es muss der Körper, wenn er dieser Kraft nicht gewachsen ist, beim Emporsteigen platzen, also das Deck in Trümmer gehen. Dies lässt sich abstellen, wenn man auf Deck Rohr-T-Stücke mit horizontalen Enden befestigt, diese bis auf die Höhe der abschliessenden Wasserfläche herunterbiegt, um die Luft beim Aufsteigen herauszulassen und damit einen stets geringer werdenden Druck auf das Deck auszuüben. —

Die Schwierigkeiten, welche bei einem aufrecht gesunkenen Schiffe vorhanden sind und besonders zu ausserordentlich zeitraubenden Dichtungsarbeiten führen, treten nicht auf in dem Falle, wo ein Schiff gekentert ist; denn wenn der unverletzte Boden nach oben liegt, fallen die Dichtungsarbeiten fort und damit auch die Gefahr des Platzens, weil sich die beim Heben des Schiffes ausdehnende Luft nach unten immer Bahn brechen kann. Hier wird also der Druck der Luft innerhalb des Schiffes stets der Wassertiefe entsprechen, wie es bei dem bekannten Taucherapparat der Fall ist, in welchem die eingepumpte Luft mit dem äusseren Drucke immer im Gleichgewichte gehalten wird.

Es liegt die Frage sehr nahe, warum in einem der wenigen Fälle, wo ein Schiff mit dem Boden nach oben liegt, wie bei S. M. S. „Grosser Kurfürst" dieses Verfahren nicht angewendet worden ist. Ich würde dies nicht erwähnen, wenn nicht von Herrn Dahlström S. M. S. „Grosser Kurfürst" als Beispiel angezogen worden wäre. Hierdurch bin ich gezwungen, darauf zurückzukommen. Der „Grosser Kurfürst" liegt mit dem Kiele nach oben, und alle Bedingungen für eine günstige Hebung treffen hier zu. Wenn man am Ende des Schiffes zum Stützen Ballons anbringt, so geht das Schiff, wie ich durch vielfache Experimente an einem Modell nachgewiesen habe, mit mathematischer Genauigkeit horizontal in die Höhe und kann nachher leicht ins Dock geführt werden.

Warum die Hebung nicht stattgefunden hat, weiss ich nicht; das entzieht sich meiner Beurtheilung. Soviel ich weiss, haben damals wohl auch persönliche Motive eine Rolle gespielt; denn als sachliches Motiv ist mir nur das Bedenken entgegengetreten, das Schiff könnte aufkentern. Das Schiff kentert aber nicht auf, wie sich wissenschaftlich nachweisen lässt, und wie ich auch an der Hand von vielen Versuchen, die ich anstellte dargethan habe.

Ich habe die feste Ueberzeugung, dass es einer Gesellschaft, welche so mit technischen Hülfsmitteln ausgerüstet ist, wie der Nordische Bergungsverein, und welche über so tüchtige Kräfte verfügt, wie wir sie heute kennen gelernt haben, eine verhältnissmässige Kleinigkeit sein würde, das Wrack zu heben. Es handelt sich dabei nur um die finanzielle Frage. Die Frage der Versandung, die mir fremd ist, und die

ich nicht erörtern kann, dürfte sicher durch Mittel erledigt werden, die der Gesellschaft bekannt sind, und wie sie 1875 bei Hebung der „Lady Kathrine" angewendet wurden, nämlich durch Fortspritzens mittels Wassers. Ich würde mich keinen Augenblick besinnen, wieder wie in jungen Jahren in den Taucheranzug zu kriechen, um mich an diesem Werke zu betheiligen, und es fehlt zur Ausführung dieses Projektes nur ein kleines aber gewichtiges Wort und das ist das Wort: Durch! (Bravo!)

Herr Geheimer Regierungsrath und Professor Busley:

Euere Kaiserliche und Königliche Majestät! Meine Herren! Bei der Kürze der Zeit, die uns zur Verfügung steht, wollte ich das Wort nicht ergreifen; indessen hat mich Herr Direktor Haedicke dazu veranlasst. Er bat es so dargestellt, als wenn die Marineverwaltung seinerzeit nicht alle Mittel angewandt hätte, um die Hebung des „Grosser Kurfürst" zu ermöglichen. Da muss ich das Andenken unseres verstorbenen Kollegen, des Schiffbau-Ingenieurs Gaede beschützen, der monatelang an Ort und Stelle thätig gewesen ist, um eine solche Hebung einzuleiten. Man hat damals sämtliche technischen Hülfsmittel aufgeboten, um das Panzerschiff zu heben, musste aber aus ganz natürlichen Gründen davon Abstand nehmen. Erstens war das Wetter durchgängig so ungünstig, dass es andauernde Hebungsarbeiten nicht erlaubte — es stürmte vielfach tagelang, und dann mussten die Taucherarbeiten jedesmal unterbrochen werden. Zweitens lag das Schiff so tief (auf etwa 30 m), dass die Taucher nur mit grossen Schwierigkeiten unten arbeiten konnten. Drittens kam noch der im Aermelkanal besonders starke Gezeitenstrom hinzu und viertens spielte die von Herrn Haedicke nur ganz leise gestreifte Frage der Versandung eine so grosse Rolle, dass man endlich von allen weiteren Hebungsversuchen Abstand nehmen musste.

Ich möchte indessen einige Fragen an Herrn Dahlström über die von ihm beschäftigten Taucher richten, die mir wichtig erscheinen. Wenn man die Figuren 8 und 9 des Vortrages betrachtet, so muss man über die Güte der Arbeiten erstaunt sein, welche die Taucher unter Wasser ausgeführt haben. Ich bin als junger Marine-Ingenieur vor 28 Jahren auch im Taucheranzug gewesen, als ich zum Lehrer an der Maschinistenschule kommandiert war und die damals noch ganz neuen Rouquayrol-Denayrouze'schen Apparate erläutern und vorführen musste. Daher weiss ich auch, wie schwierig es schon ist, sich bloss in dem schweren Taucheranzuge zu bewegen, und wieviel mehr dazu gehört, die vorliegenden geschickten Arbeiten in grosser Tiefe auszuführen. Ich möchte deshalb wissen, bis zu welcher grössten Tiefe Taucher überhaupt hinuntergehen können und wieviel Stunden sie in derselben täglich zu arbeiten vermögen.

Vielleicht kann uns Herr Dahlström auch sagen, in welcher Weise die Apparate zur Verständigung zwischen dem tief unten im Wasser befindlichen Taucher und dem Personal über Wasser vervollkommnet wurden. Früher hatte man als Sprachrohr einen Gummischlauch mit Spiralen, welcher über einer Membran im Helme endete. Bei nicht zu grossen Tiefen ging das Sprechen und Hören hiermit ganz gut. Hat man heute bessere Apparate? und welche?

Ferner möchte ich fragen, ob die Taucher unter Wasser bei elektrischem Lichte arbeiten, denn unter dem Schiffsboden würden sie lediglich auf ihr Gefühl angewiesen sein, wenn ihnen eine künstliche Lichtquelle nicht zur Verfügung steht. An sonnenhellen Tagen würden sie dagegen im klaren Wasser noch in einer gewissen Tiefe sehen können. Bis zu welcher Tiefe dies möglich ist, bleibt eine Frage, deren Beantwortung auch für die Unterseeboote von Werth ist. (Beifall.)

Herr Schiffbau-Ingenieur Schütte:

Euere Majestät, Euere Königliche Hoheit, meine Herren! Herr Dahlström hat in seinen interessanten Ausführungen nur eine holländische Bergungsgesellschaft erwähnt. Ich kenne noch eine zweite, grössere, die Amsterdam Tug & Salvage Company mit ihrem Sitze in

Amsterdam und ihren Agenten in Nieuwediep, Ymuiden und Terschelling. Ich führe dieselbe hier an, weil sie mir bekannter ist als der Nordische Bergungsverein, und weil sie in den letzten vier Jahren allein sechs Schiffe, welche mit Ladung für Bremerhaven bestimmt waren, und die einen Werth einschliesslich Ladung von circa 9½ Million repräsentierten, geborgen hat. Für diese geretteten 9½ Million Mark sind ihr theils von den zuständigen Behörden, dem Strandamte und der Kammer für Handelssachen in Bremerhaven und dem Oberlandesgerichte in Hamburg, theils durch Vergleich an Hülfslohn 742500 M., also noch nicht 8% des geretteten Werthes, zugesprochen.

Ich halte diese zuerkannte Summe für gering und erwähne sie, weil im allgemeinen die Ansicht verbreitet ist, dass die Löhne, welche einzelne Bergungsgesellschaften für gelungene Bergungen auf der Basis von „no cure no pay" erhalten haben, ausserordentlich hoch, ja zu hoch sind.

Herr Dahlström giebt auf Seite 510 als Unterhaltungskosten eines Bergungsdampfers die Summe von 100000 M. an. In einem Processe, den die Assekuranz wegen des Bergelohnes für den Dampfer „Ellewoudsdyk" im Jahre 1901/02 gegen den Nordischen Bergungsverein führte, hat sowohl das Oberlandesgericht Hamburg als auch das Reichsgericht eine Summe von 160000 M. für jährliche Unterhaltungskosten inkl. Versicherung und Abschreibung des im Jahre 1878 erbauten Dampfers „Newa" von 750 Pferdekräften, welcher bei der Bergung des vorgenannten Schiffes geholfen hatte, als festgestellt angenommen. Die von Herrn Dahlström angegebene Summe von 100000 M. dürfte demzufolge nicht zu hoch gegriffen sein.

Sehen wir uns ferner die Dividenden an, welche verschiedene Bergungsgesellschaften in den letzten Jahren vertheilt haben: Der Nordische Bergungsverein zahlte in den Jahren 1890 bis 1900 Null Procent, die Vereinigte Bugsirgesellschaft zu Hamburg, deren Kurs gegenwärtig 85 ist, vertheilte in den letzten drei Jahren 5% und die Bugsirgesellschaft Union in Geestemünde von 1890 bis 1900 7%, 7%, 0%, 2%, 2%, 6%, 0%, 0%. Letztere konnte ihre Dividende auf 11% erhöhen, von dem Augenblicke an, wo sie den Charakter einer Bergungsgesellschaft aufgab und sich in ihrem Geschäftsbetriebe auf Schlepp- und Fährdienste beschränkte. Wenn nun auch im allgemeinen die Höhe der vertheilten Dividende nicht so ohne weiteres als Maassstab für den Verdienst angesehen werden kann, so glaube ich doch, dass diese Zahlen sehr deutlich dafür sprechen, dass die Bergungsarbeiten keinen grossen Gewinn abwerfen.

Ich möchte daher dem Wunsche Ausdruck geben, dass die Bergungsarbeiten der Bergungsgesellschaften von den zuständigen Strandämtern und Gerichten noch mehr anerkannt werden, als wie dies bisher der Fall war, und dass bei der Bewerthung der Bergung ein Unterschied gemacht wird zwischen den Dampfern der Bergungsgesellschaften, die nur für Bergungsarbeiten Tag und Nacht klar liegen müssen, und den gewöhnlichen Schleppdampfern. Ich glaube, diesen Wunsch hier aussprechen zu dürfen, weil in jedem Falle, in dem z. B. der Nordische Bergungsverein ein gestrandetes Schiff mit Ladung rettet, welches für Deutschland bestimmt ist, er zweifellos zur Förderung unseres nationalen Wohlstandes beiträgt. (Bravo!)

Herr Direktor Dahlström:

Ich muss mit einigen Worten auf die Ausführungen des Herrn Professor Flamm zurückkommen, dann auf die Bemerkungen des Herrn Direktor Haedicke und schliesslich auf die Fragen des Herrn Geheimrat Busley antworten.

Herrn Professor Flamm möchte ich sagen, dass mir in letzter Zeit nicht ein, sondern drei oder vier der von ihm erläuterten Projekte zugegangen sind, darunter genau dasselbe vor 14 Tagen aus Paris, und mein Sohn hat sich die Mühe gegeben, in einem langen fran-

zösischen Briefe zu begründen, weshalb wir auf derartige Vorschläge nicht eingehen können. Ob bei solchen Ballons nun Pressluft oder Acetylengas angewandt wird, ist ganz gleichgültig. Auch in Petersburg ist eine Unternehmung entstanden, die Luftsäcke verwenden will und merkwürdigerweise in ähnlicher Weise, wie wir sie vor zehn Jahren bereits angewandt haben, was die Herren aber nicht zu wissen scheinen.

Die Verwendung von ballonähnlichen Schwimmkörpern, wie solche nach den Ausführungen des Herrn Professor Flamm beabsichtigt sind, halte ich für unpraktisch. Zunächst wegen der Form, welche die Anbringung einer genügenden Anzahl nicht gestattet.

Ich möchte Herrn Professor Flamm anheimgeben, sich mit seinem Plane an den hamburgischen Staat zu wenden. Ich bin überzeugt, dass die Techniker der Hafen- und Strombauverwaltung in Hamburg antworten werden, dass es bei den Stromverhältnissen der Elbe niemals möglich sein wird, solche Ballons an die richtigen Stellen unter Wasser anzubringen.

Wir haben bei Kuxhaven den Fall gehabt, dass während einer Bergungsarbeit einer unserer Taucher bei dem einsetzenden Fluthstrome und noch laufender Ebbe trotz seiner schweren Bleisehuhe kopfüber gegangen ist und fast umgekommen wäre. Der Ebbestrom der Elbe ist zeitweise ganz besonders stark.

Ich habe allerdings früher ein ähnliches Projekt gemacht, bin aber davon zurückgekommen. Vielleicht bringe ich es noch in anderer Form zur Ausführung, worüber ich aber heute, nachdem ich schon verschiedene Geschäftsgeheimnisse preisgegeben habe, nicht weiter sprechen möchte. (Heiterkeit.)

Herrn Direktor Haedicke gebe ich anheim, sich mit Herrn Professor Flamm in Verbindung zu setzen. Wenn es so leicht ist, den „Grosser Kurfürst“ zu heben, dann sollte man ihn einfach mit Calciumcarbid füllen, vielleicht kommt das Schiff auch so schnell hoch, wie das soeben von Herrn Professor Flamm vorgeführte Modell. (Grosse Heiterkeit.)

Ich kann jedenfalls nicht umhin, den Wunsch zu äussern, dass es uns einmal so schnell und so leicht gelingen möge, eine Hebung zu bewerkstelligen, wie es uns Herr Professor Flamm vorhin vorgeführt hat. (Heiterkeit.)

Nach seinem Projekte sollen 6 Ballons angewendet werden, um 1000 t Hebekraft zu erzielen. Ich wollte nach ähnlichem Plane, von welchem ich aber vorläufig zurückgekommen bin, noch grössere Ballons, indessen in anderer Form gebrauchen. Ich habe aber bisher nicht ernstlicher an die Ausführung gedacht, weil ich mir noch nicht klar bin, wie man sie anbringen soll. Die Herren Schiffbauer — und da rufe ich besonders das Zeugniss des Herrn Herm. Blohm und des Herrn Kommerzienrath Howaldt an, auf deren Werften unsere Hebefahrzeuge gebaut sind — werden mir Recht geben, dass es schon schwer ist auf der Werft, also über Wasser, Laschen für eine Tragfähigkeit von 200 t zu befestigen. Ich bin bei dem Bau der neuen Hebefahrzeuge wöchentlich ein- oder zweimal auf der Werft gewesen und weiss, welcher sorgfältigen technischen Berechnung es bedarf, um bei den Lasten, mit denen wir arbeiten, alles genügend stark zu machen.

Ich behaupte daher, dass es unmöglich ist, diese Laschen unter Wasser durch Taucher anzubringen und ebensowenig mit Hülfe elektrischer Bohrmaschinen, ganz abgesehen davon, dass sich im Wasser nicht nieten lässt, und Schrauben nicht halten werden. Nach den Erfahrungen, die wir bis heute mit elektrischen Maschinen gemacht haben, möchte ich überhaupt bezweifeln, dass sie unter Wasser brauchbar sind. Wenn man mir die Garantie geben könnte, dass eine elektrische Bohrmaschine unter Wasser verwendbar ist, würde ich sofort eine solche bestellen, aber bezahlen möchte ich sie vorher nicht. (Heiterkeit.)

Dasselbe gilt von den elektrisch betriebenen Pumpen. Die bekannte Firma J. & H. Gwynne in London, deren Pumpen wir, wenn ich auch sonst gut deutsch bin, vorziehen, weil Centrifugalpumpen deren Specialität sind, und weil wir keine Firma dieser Art und von

dieser Bedeutung in Deutschland haben, hatte für meine Freunde in Stockholm und zwar für den Bergungsdampfer „Herakles" zwei elektrische Pumpen geliefert, die bis jetzt aber nicht verwendbar sind. Diese Pumpen waren mit nach Dar-es-Salaam gesandt, zur Hebung des dort gesunkenen Docks, und wir haben sie auch bei der versuchten Bergung des bei Corunna gestrandeten Dampfers „Trier" vom Norddeutschen Lloyd verwenden wollen, aber sie funktionierten nicht; es scheint, dass sie das Seewasser nicht vertragen können. (Heiterkeit.)

Die Feuchtigkeit taugt nicht für elektrische Maschinen, und deshalb glaube ich auch nicht, dass die elektrische Bohrmaschine diese Schwierigkeit überwinden wird. Sollte es aber doch der Fall sein, so bin ich der erste, welcher eine solche bestellt. Sind diese elektrisch betriebenen Maschinen indessen unter Wasser nicht zuverlässig, dann verzichte ich sowohl auf die elektrischen Bohrmaschinen wie auf die elektrischen Pumpen. —

Ich komme nun zur Beantwortung der Frage bezüglich der Leistungsfähigkeit von Tauchern. Geübte Taucher können nach unserer Erfahrung ohne Beschwerden noch bis auf 50 m Tiefe Untersuchungen vornehmen. Ich spreche dabei nicht von schweren Arbeiten, sondern nur von einem kurzen Aufenthalte unter Wasser und führe als Beispiel den spanischen Dampfer „Alphons XII" an, welcher bei Las Palmas gesunken war und zehn Kisten Kontanten in spanischen Dublonen von je 10000 Pfund Sterling Werth enthielt. Ich war gerade in einer Assekuranz-Angelegenheit in London und bei der Marine Insurance Company wurde mir gesagt, dass neun dieser Kisten aus dem Dampfer durch einen Taucher herausbefördert wurden, dass aber die zehnte Kiste nicht gefunden wäre. Auf die Frage, ob wir den Versuch wagen wollten, die letzte Kiste zu bergen, machte ich die Zusage, meinen Leuten vorzuschlagen, den Versuch gegen entsprechenden Antheil zu unternehmen. Ich würde es nämlich nicht wagen, Taucher auf grosse Tiefen herunterzuschicken, da ich weiss, welche Lebensgefahr mit Tieftauchungen verbunden ist. Es kommt darauf an, dass der Taucher langsam heruntergeht, damit bei zunehmendem Drucke die Luft langsam eingeathmet wird. Noch viel wichtiger ist es, dass er langsam wieder heraufgeholt wird; denn würde er plötzlich heraufkommen — es handelt sich ja doch um etwa 5 Atmosphären Unterschied — dann würde der Taucher einfach gesagt platzen. Die Taucher-Techniker behaupten, dass bei schnellem Aufstiege das Blut zum Schäumen kommt und, wenn es sehr gut abläuft, bekommt der Mann eine Lähmung. In dem genannten Falle übernahmen 2 schwedische Taucher die Aufgabe. Damals arbeiteten wir noch mit Ausländern, weil keine deutschen Taucher zu bekommen waren; jetzt haben wir schon ganz gute deutsche Leute, darunter verschiedene von der Kaiserlichen Marine angelernte, die bei uns aber noch umlernen müssen, weil unsere Arbeiten ganz andere sind. Unser Dampfer lag damals in Gibraltar; ich liess also die schwedischen Taucher vor ihrem Konsul erklären, dass sie die Arbeit aus freiem Willen unternehmen wollten, wogegen ihnen bescheinigt wurde, dass sie 10% von dem Werthe des Geborgenen bekommen würden. Von den beiden Tauchern ist der eine 17 mal unten gewesen und gesund geblieben. Er war bis vor einigen Jahren bei uns im Dienst, bis er sich soviel erspart hatte, dass er zu Hause davon leben kann. Der andere ist nur zweimal hinuntergegangen und konnte sich nach dem letzten Heraufkommen nicht mehr bewegen. Er musste sogleich ins Hospital zu Las Palmas befördert werden und ist nach sechswöchentlichem Krankenlager an Rückenlähmung gestorben. Dies ist übrigens der gewöhnliche Verlauf der Erkrankung, wenn ein Taucher aus grosser Tiefe zu schnell heraufkommt. Wir haben auch von griechischen Tauchern Angebote bekommen, Taucherarbeiten in bedeutender Tiefe vorzunehmen und angeblich vor langen Jahren verloren gegangene Schätze aus gesunkenen türkischen Kriegsschiffen hervorzuholen.

Derartige Angebote habe ich aber regelmässig mit der Begründung abgelehnt, dass wir nur die Bergung von Schiffen unternehmen, aber keine Menschenleben wagen, um nach Schätzen zu suchen. In dem von mir erwähnten Falle war übrigens schon vorher eine zweite

Expedition von England nach Las Palmas gesandt, bei welcher der Taucher, der die Wiedererlangung der letzten nicht auffindbaren zehnten Kiste versuchen wollte, wahrscheinlich durch Unklarwerden des Luftschlauches verunglückte.

Wir haben ferner im Jahre 1886, im ersten Jahre unseres Bestehens, eine sehr schwierige Arbeit übernommen, bei welcher die Taucher ganz Bedeutendes leisteten, aber nach der dabei gewonnenen Erfahrung würden wir uns doch besinnen, ein zweites Mal auf einen solchen Vortrag einzugehen. Ich führe auch diesen Fall nur an, um zu zeigen, was bei einer Wassertiefe von 25 Metern noch von tüchtigen Tauchern geleistet werden kann. Ein französischer Postdampfer war im Tajo bei Lissabon gesunken, wo bekanntlich die ausserordentliche Strömung von etwa 7 Seemeilen herrscht. Wir waren darauf eingegangen, die geborgene Ladung nach Hamburg zum Verkauf zu verschiffen, weil Hamburg damals noch Freihafen war. Für die Bergung der Ladung wurden von uns 14 Taucher beschäftigt, die täglich 4 bis 6 Stunden unter Wasser blieben, was bei der starken Strömung keine Kleinigkeit war. Diese Taucher haben unter anderen schweren Gegenständen beispielsweise einen Konzertflügel heraufgebracht, welcher einen Versicherungswerth von 5—6000 Franken hatte. Obgleich nahezu werthlos, mussten auch solche Gegenstände kontraktlich nach Hamburg zum Verkauf gesandt werden, der Erlös für den Konzertflügel betrug, wenn ich mich recht erinnere, nur 3 oder 5 Mark. Der Verkauf der Ladung war uns übertragen, den Ueberschuss hatten wir nach Paris abzuliefern. Dass sich Bergungsarbeiten bei solchen Schwierigkeiten und den hohen Transportkosten für theilweise werthlose Gegenstände nicht bezahlt machen, liegt auf der Hand.

Unsere Taucher benutzen niemals einen sogenannten Tornister, d. i. ein Luft-Reservoir aus Metall, welchen die Taucher sonst auf dem Rücken tragen. Unsere Taucher befürchten mit Recht, dass dieser Tornister bei Arbeiten im Schiffsraume hinderlich und ihnen gefährlich werden kann, obgleich derselbe im Nothfalle als Luft-Reservoir dienen soll. Für gewöhnlich wird die im Helme befindliche Luft auch beim Unklarwerden des Luftschlauches ausreichen.

Die Verständigung unserer Taucher geschieht auf die denkbar einfachste Weise durch Signalleinen. Der Taucher hat hinten seinen Luftschlauch und vorne eine Leine, die durch das Herzstück durchgezogen wird und zur Uebermittelung der nöthigen Weisungen dient. —

Wir geben jetzt jedem Taucher zwei, statt wie früher nur einen Mann zur Bedienung, davon hält einer die Signalleine, der andere den Luftschlauch. Ein dritter muss das Manometer beobachten, an welchem man die Athemzüge, das heisst den Luftverbrauch, des Tauchers kontrolieren kann. Haben wir einen schwedischen Taucher, so nehmen wir auch zwei schwedische Leute zu seiner Bedienung, haben wir einen russischen, zwei Russen, also möglichst immer Landsleute, damit die Verständigung mit der Signalleine glatt vor sich gehen kann. Der Taucher verabredet nämlich vorher, welche Signale er geben will und was sie bedeuten sollen. Es wird ihm heruntergereicht, was er haben will, Zange, Brechstange und dergl. Wir geben hierüber keine Vorschriften. Als Signal wird vom Taucher gewöhnlich ein kurzer Ruck gegeben, wenn er etwas haben will, oder ein kurzer und ein langer Zug u. s. w. Vier kurze Züge bedeuten meistens, dass der Taucher heraufkommen will, und drei lange Züge, dass er nach oben kommen soll. —

Elektrische Lampen besitzen wir wohl ein halbes Dutzend, aber wir benutzen sie nicht, weil sie nicht zu gebrauchen sind. Wir haben Lampen mit Akkumulatoren versucht und auch solche, die von Dynamos gespeist werden, sie werden aber von unseren Tauchern nie genommen und zwar aus demselben Grunde, aus dem auch ein submarines Telephon und Sprachrohr nicht angewandt wird, weil nämlich der Luftschlauch, durch welchen der Taucher leben soll, leicht unklar wird, wenn um ihn noch viele Kabel und Schläuche

herumschwimmen. Solche Fälle des Unklarwerdens der Luftschläuche mit ihren bösen Folgen sind oft eingetreten. Dazu kommt, dass die elektrische Lampe in dickem Wasser nicht zu gebrauchen ist. Auf der Elbe — das wollte ich Herrn Geheimrath Busley noch sagen — ist der Taucher bei seiner Arbeit ganz auf sein Gefühl angewiesen; er kann nichts sehen, sondern hat höchstens bei klarem Wetter einen kleinen Schimmer. Fast alle Taucher, z. B. einer unser ältesten, ein Schwede, nehmen die nöthigen Maasse mit dem Arm, der Hand und den Fingern, wonach sie das Benöthigte bestellen. Es sind eben praktische Leute, denen man es überlassen muss, wie sie arbeiten wollen. —

Im klaren Wasser, z. B. im Mittelmeer, ist eine Taucherlampe nicht nothwendig, weil das Sonnenlicht bis auf die gewöhnliche Arbeitstiefe dringt. Aus eigener Erfahrung kann ich anführen, dass man z. B. an der griechischen Küste im klaren Wasser Delphine noch in einer Wassertiefe von etwa 40 Metern vom Deck des Schiffes erkennen konnte, und bei einem unweit der Insel Syra gesunkenen russischen Dampfer „Zsaritza“ konnte die Mannschaft von Deck unseres Schiffes die Taucher in einer Wassertiefe von 40 bis 50 Metern bei der Arbeit beobachten. —

Bei Nachtarbeit genügen uns die Bogenlampen, mit welchen unsere Dampfer ausgerüstet sind, denn diese werfen vom Deck aus auf die Arbeitsstelle genügend Licht. Bei ganz klarem Wasser dringt dieses Licht noch in eine Tiefe von 25 bis 30 Metern, in der unsere Taucher aber selten zu arbeiten haben. (Beifall.)

Eingesandt von Herrn Schiffbau-Ingenieur **Hansen**:

Gegenüber den Einwendungen des Herrn Direktor Dahlström zu dem von Herrn Professor Flamm erläuterten Verfahren zur Hebung von gesunkenen Schiffen mittels Acetylen-Gas und der Befestigung der Hebekörper an den gesunkenen Schiffen, habe ich Nachstehendes anzuführen.

Es wurde angefochten:

1. Die Art der Befestigung der Hebeseile am Schiff als ungenügend,
2. die Zuverlässigkeit der elektromagnetisch anhaftenden und elektrisch betriebenen Bohrmaschine,
3. die Ausführung der Arbeiten bei schlammigem Wasser,
4. das schwere Hantieren der Hebekörper bei unruhigem Wasser,
5. die Verwendung der Hebekörper bei starkem Strome,
6. das gleichmässige Hochkommen des gesunkenen Schiffes.

1. Ein Hebekörper von 4,5 m Durchmesser und 10 m Länge verdrängt: 180 cbm Wasser
Ein Hebekörper wiegt 19 t . . . . 19 cbm Wasser

Folglich verbleiben rund . . . . 160 cbm = 160 t
Netto-Auftrieb.

Dieser vertheilt sich gleichmässig auf 6 Verbindungsseile, sodass auf jedes Seil 160 : 6 = ca. 26 t kommen. Es wurde rechnerisch festgestellt, dass die Befestigungsart genügt.

2. Die Bohrmaschine haftet elektromagnetisch am Schiffe fest und ist mit acht Bohrspindeln ausgerüstet, bohrt also eine Gruppe von acht Löchern auf einmal. Jedesmal, nachdem etwa vier Lochgruppen gebohrt sind, wird die Bohrmaschine nach oben genommen, um mit frisch geschliffenen Bohrern versehen zu werden, zugleich wird etwa eingedrungenes Wasser durch einen Hahn aus dem Kapselgehäuse entfernt. Schuckert & Co. sind bereit, derartige Bohrmaschinen zu bauen.

3. Bei schlammigem Wasser wird man zunächst ungefähr mittschiffs auf beiden Seiten

des Schiffes die Lage je einer Lasche bestimmen und die beiden Lochgruppen bohren. Nachdem die Bohrmaschine entfernt, steckt man die zwei Zapfen eines eisernen Lineals in die beiden äussersten Löcher der wagerechten Lochreihe und es ist durch das freie Linealende und die Plattenkante des abliegenden Ganges möglich, die Bohrmaschine an genau der richtigen Stelle anzubringen, die zweite Lochgruppe zu bohren u. s. w. Wo der nächste Hebekörper sich anschliessen soll, wird man ein entsprechend längeres Lineal benutzen, alsdann kommt wieder fünfmal das kürzere Lineal zur Anwendung. Der Taucher arbeitet also im schlammigen Wasser fast nur nach dem Gefühl und zwar mit grösster Genauigkeit. Die Bohrmaschine hat einen treppenförmigen Ansatz, welcher unter den abliegenden Plattengang fasst.

4. Erst nachdem alle Laschen am Schiffe befestigt, werden die Hebekörper, welche luftdichte Abtheilungen haben, um ein gänzliches Sinken zu vermeiden, mit Wasser gefüllt, und von ihrem geschützten Ankerplatze einzeln herangebracht, dann mittels zwei leichten Flaschenzügen hinuntergeholt und die beiden Drahtseilstroppen eingeschoren. Nach Lösen der Flaschenzüge wird sich der Hebekörper in seine richtige Lage einstellen. Seegang macht sich übrigens nur bis zu einer gewissen Wassertiefe bemerkbar.

5. Bei Strom wird man, einerlei, ob das Schiff parallel zur Stromrichtung oder schräg im Strome liegt, vor und hinter dem Schiffe je zwei leichte Anker ausbringen und je nachdem der Strom aus- oder einläuft, kann man an der betreffenden Schiffsseite die Hebekörper entlang fieren und an den richtigen Stellen befestigen.

6. Die Leinen zum Entleeren der Carbid-Behälter enden an der Wasseroberfläche an schwarz-weiss-rothen Korkbällen, welche die Nummer des betr. Pontons tragen. Die drei Eimer in jedem Ponton lassen sich unabhängig von einander entleeren, es steht also frei, in den vorderen oder hinteren Hebekörpern mehr Gas zu entwickeln. Ein an die Oberfläche kommendes Schiff wird auch nur ganz kurze Zeit in der Schräglage verharren und sehr schnell seine richtige Lage einnehmen; ein Kentern des Schiffes ist ausgeschlossen. Bei geschützter Lage des Schiffes wird man vortheilhaft Pressluft anwenden, ebenso bei ruhigem Wasser. Bei Seegang ziehe ich die Anwendung von Acetylengas vor, da eine Verbindung mit den Bergungsdampfern hierbei nicht nöthig ist.

Das neue Verfahren stützt sich auch nicht nur auf die Anwendung von Acetylen-Gas, sondern auf die Befestigungsweise am Schiffe, auf die Form der Hebekörper und auf die Anordnung der Drahtseilstroppen, welche nicht erst mittels Winden gleichmässig straff geholt werden brauchen; die Drahtseile thun dies von selbst. Beim Abbringen gestrandeter Schiffe kann in einzelnen Fällen die Anwendung einiger Hebekörper von grossem Nutzen sein.

Für Dichtungsarbeiten an Schiffen wird eine einspindelige elektrische Bohrmaschine elektromagnetisch anhaftend, die Arbeit ausserordentlich vereinfachen, die zur Dichtung nöthigen Planken könnten mit Stiftschrauben befestigt werden.

Um nicht mit Personen, denen jede Sachkenntniss und Erfahrung fehlt, verwechselt zu werden, bemerke ich, dass sowohl Nielsen-Sonderburg, als auch ich früher lange Zeit zur See fuhren, sodass wir gewissermassen Praktiker sind.

Im Frühjahre 1900 wollte man die bei Terneuzen (Holland) gesunkene „Maggie Mac Nair“ nach dem damaligen Verfahren Nielson heben, d. h. das Schiff abdichten und Calciumcarbid hineinbringen. Ich stellte rechnerisch fest, dass schon, nachdem ca. $^1/_{10}$ des zur Hebung nöthigen Gases sich im Schiff entwickelt, das Deck dem Innendruck nicht mehr Stand gehalten hätte, und rieth zur Hebung mittels Pontons, doch dazu war ein zu kleines Kapital zur Verfügung. Hätte Herr Dahlström dieselbe Berechnung für den „Mount Olivet“ angestellt, wie ich sie seiner Zeit für die „Maggie Mac Nair“ machte, so hätte man viele Kosten erspart.

Herr Direktor Dahlström (Schlusswort):

Ich halte alles aufrecht, was ich behauptet habe, und will mich auf eine eingehende Beurtheilung des Hansen'schen Projektes nicht einlassen, sondern nur zu den einzelnen von Herrn Hansen aufgestellten Sätzen folgendes bemerken:

Ich glaube — trotz der rechnerischen Feststellung, wonach die geplante Befestigungsart genügen soll — nicht, dass diese bei Hebung grösserer Wracks ausreichen wird, in Anbetracht der Schwierigkeit, die Laschen durch Taucher gehörig befestigen zu lassen. Gegen die Umständlichkeit, welche mit einem solchen Verfahren verbunden sein würde, scheint mir doch unsere bisherige Methode, das Hindurchziehen von Drahtseilen unter das zu hebende Wrack, weit einfacher und sicherer und jedenfalls vorzuziehen, wenn eine Einrichtung, wie ich sie jetzt auf unseren neuen Hebefahrzeugen getroffen habe, das Anbringen der Hebeseile erleichtert. —

Wenn, wie von Herrn Hansen angenommen, die elektrisch angetriebenen Bohrmaschinen wirklich elektro-magnetisch am Schiffe unter Wasser genügend sicher haften, was mir noch recht zweifelhaft erscheint, und die ihnen zugedachte Arbeit leisten, so bleibt immer noch die Hauptaufgabe zu lösen, wie die Laschen befestigt werden sollen, worüber in Herrn Hansen's Ausführungen jede Angabe fehlt, ob durch Mutterschrauben oder wie sonst. — Jedenfalls müssten doch innenbords Verstärkungsplatten angebracht und die Spanten mit durchbohrt werden. Uebrigens wäre eine pneumatische Bohrmaschine für Bohrarbeiten unter Wasser jedenfalls sicherer und deshalb vorzuziehen. Dass Tauchern zugemuthet wird, im trüben Wasser mit einem entsprechend langen, eisernen Lineale zu arbeiten, um eine wagerechte Lochreihe zu erzielen, erinnert an die Arbeit eines Maurers welcher Richtscheid und Wasserwaage gebrauchen muss.

Welchen Grad von Verständniss Herr Schiffbau-Ingenieur Hansen von Bergungsarbeiten zu besitzen scheint, beweist der Satz seines Schriftstückes: „Beim Abbringen gestrandeter Schiffe kann in einzelnen Fällen die Anwendung einiger Hebekörper von Nutzen sein.“ Als wenn man trotz Wellen und Seegang die Zeit hätte, erst die Bohrmaschinen spielen zu lassen, um später Laschen anzuschrauben, zwecks Anbringung von Schwimmkörpern, die bei eintretendem Seegange entweder das gestrandete Schiff beschädigen, oder selbst durch die Wogen zertrümmert würden. Bei einem gestrandeten Schiffe wird das Abbringen doch erheblich leichter, solange das Schiff nicht leck ist, und ich glaube nicht, dass der Führer eines Schiffes zugeben wird, dass man sein Schiff erst anbohrt, um nach Herrn Hansen's Plan das Abbringen zu unterstützen. —

Die Herren Techniker, welche sich mit der Erfindung von Schiffshebungs-Methoden beschäftigen, denken meistens nicht an Strom und Seegang, wodurch die Ausführung von Taucherarbeiten oft ganz unmöglich wird. Zum Beispiel können auf der Elbe die Taucher immer nur während einiger Stunden zwischen dem Stromwechsel der Gezeiten Arbeiten vornehmen, und man muss Herrn Freiherrn von Rolf Recht geben, welcher an dem Vortragstage gesprächsweise in Beziehung auf die Erfindung von neuen Schiffshebungs-Methoden an die Worte von Klaus Groth erinnerte:

„Doch harrn wie lehrt, vun Floth un Welln
„Is dat am besten in Drögen vertelln.“

Diese Aeusserung fiel mir ein, als ich in den Hansen'schen Ausführungen die Stelle las, wonach man sich beim Strome, einerlei ob das Schiff in der Stromrichtung oder schräge zum Strome liegt, vorne oder hinter dem Schiffe je zweier leichter Anker bedienen könne, und dass man mittels zweier leichter Flaschenzüge die Schwimmkörper hinunterholen lassen könne, welche übrigens nach meiner Meinung keine Reserve-Schwimmkraft, wie dies von Herrn Hansen angenommen wurde, behalten dürfen. —

Bei dem Projekte, welches ich vor drei Jahren bereits durch einen Civil-

Ingenieur ausarbeiten liess, ist das Gegentheil angenommen, um die Hebe-Pontons mit Wasser gefüllt an die richtigen Stellen zu Platz bringen zu können. Dazu sollen eben, wenn ich das Projekt später gelegentlich zur Ausführung bringe, die auf unseren neuen Hebefahrzeugen eingebauten Kranbalken mit den schweren Flaschenzügen benutzt werden. —

Ein schräg zur Stromrichtung liegendes Wrack erzeugt einen Mahlstrom und erfordert besonders starke Verankerung der Hebe-Pontons, und wenn man mit derartigen Stromverhältnissen zu rechnen hat, so lässt sich niemals voraussagen, ob die beabsichtigte Art der Anwendung von versenkbaren Hebe-Pontons ausführbar ist, was ich demnach auch noch keineswegs von meinem Projekte im Voraus annehme, wenigstens sind die hamburgischen Strombau-Techniker der Ansicht, dass es schwierig sein wird, auf der Elbe versenkbare Pontons an die richtige Stelle zu bringen. —

Welchen Verlauf oftmals eine neue Erfindung auf dem Gebiete der Schiffs-Hebungs-Methoden nimmt, dafür liefert die im Jahre 1897 ausgeführte erfolgreiche Hebung eines kleineren schwedischen Dampfers „Södra Sverige“ einen Beweis. —

Für diese Unternehmung hatte sich in Stockholm eine Gesellschaft gebildet (Octopus), welche die Erfindung eines schwedischen Ingenieurs Waller verwerthen wollte, die darin bestand, dass ein Mann in einer Röhre, also unabhängig vom Luftdruck, hinabsteigen konnte, um die Hebeketten, welche durch die Seitenfenster des Schiffes festgemacht werden sollten, anzubringen, zu welchem Zwecke der Schacht einige Hebel und Arme hatte, die von innen gehandhabt werden konnten. Das Schiff lag in 58 m Wasser und wäre die Hebung desselben immerhin ein glänzender Erfolg zu nennen gewesen, für welchen sich übrigens Seine Majestät der König von Schweden, welcher die Arbeitsstelle besuchte, sogar lebhaft interessiert haben soll. —

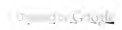
Der Gedanke einen Taucherschacht anzuwenden, damit die Taucher in grösseren Tiefen unbehindert vom Wasser- resp. Luftdruck arbeiten konnten, ist nicht neu, denn wir hatten bereits 1886 einen solchen Taucherschacht auf der Werft von Blohm & Voss erbauen lassen, welcher bei Lissabon zur Bergung der Ladung aus dem dort gesunkenen französischen Postdampfer „Ville de Victoria“ gebraucht werden sollte, aber der starken Stromverhältnisse wegen nicht anzuwenden war. —

Unser Taucherschacht wurde später als altes Eisen verkauft und der Waller'sche Taucherschacht dient, wie ich kürzlich hörte, in der Nähe von Stockholm jetzt als — Schornstein.

Darnach ist anzunehmen, dass das Aktienkapital der Gesellschaft Octopus verloren ist, und was solche Versuche auf dem Gebiete der Bergungsunternehmungen kosten, das haben wir selbst erfahren; denn trotz unseres 17 jährigen Bestehens waren wir noch nicht in der Lage, unser Gesellschaftskapital zu verzinsen, sondern mussten die zeitweisen Ueberschüsse entweder zu Abschreibungen oder zur Ergänzung unseres Betriebsmaterials verwenden.

Was Herr Schiffbau-Ingenieur Hansen am Schlusse seiner Ausführungen bezüglich des bei Terneuzen gesunkenen Dampfers „Maggie Mac Nair“ erwähnt, bedarf noch dahin einer Ergänzung, dass die Gesellschaft Neptun in Stockholm den Kontrakt für die Bergung dieses Dampfers und dessen Ladung abgeschlossen hatte. Die Ladung wurde zum grossen Theile geborgen. Die Hebungsversuche beim Schiff, bei welchen auch Pressluft in Anwendung kam, blieben erfolglos, aber mir ist nicht bekannt geworden, dass Herr Schiffbau-Ingenieur Hansen mit dieser Sache zu thun gehabt hat. —

Auf Anfrage in Stockholm wurde mir von der Gesellschaft Neptun mitgetheilt, dass ein Herr Nielsen in Sonderburg seinerzeit vorgeschlagen habe, für die Hebung des Schiffes Calciumcarbid anzuwenden, nachdem das Schiff gedichtet sei, auf welchen Vorschlag man jedoch nicht eingegangen ist.



XVII. Der Einfluss der Elektricität auf die Sicherheit der Schiffahrt.

Vorgetragen von C. Schulthes.

Die Schiffahrt hat von jeher das eifrige Bestreben gehabt, alle Kräfte der Natur in ihren Dienst zu stellen, und es ist hierbei selbstverständlich, dass von den Errungenschaften der modernen technischen Wissenschaften ein ausgiebiger Gebrauch gemacht wird. Es war unausbleiblich, dass ebenso wie auf anderen Gebieten, auch im Betriebe der Schiffahrt die Anwendung der Elektricität eine Rolle zu spielen begann, eine Rolle, die allmählich um so bedeutender wurde, als es der Elektrotechnik auch in Bezug auf die Sicherheit des Schiffahrtsbetriebes gelang, sich die wichtigsten Verwendungsgebiete zu erobern.

Die grosse Zahl von Menschenleben, sowie die ausserordentlich bedeutenden materiellen Werthe, welche der Schiffahrt beständig anvertraut sind, müssen an die Sicherheit des Betriebes die höchsten Ansprüche stellen. Es ist jedenfalls eine der wesentlichsten Aufgaben der Elektrotechnik, welche darauf abzielen, diesen hohen Anforderungen gerecht zu werden, und es kann behauptet werden, dass auch in Bezug auf die Sicherung der Schiffahrt die Elektricität in ähnlich segensreichem Maasse bereits gewirkt hat, beziehungsweise noch wirken wird, wie sie am Lande in unserer modernen Kultur epochemachend war.

Betrachtet man nun die Haupterfordernisse für einen gesicherten Schifffahrtsbetrieb, so kann man wohl mit Recht zunächst verlangen, dass ein „gutes Schiff“ gebaut wird. Es ist dieses also diejenige Forderung, die speciell an den Schiffbauer zu stellen ist.

Dann muss eine gute Vermessung des Fahrwassers gefordert werden, sowie eine gute Bezeichnung desselben durch Leuchtfeuer u. s. w., ferner eine gute Signalgebung und ein guter Nachrichtendienst.

Hierzu bedarf es des „tüchtigen Seemannes“, welcher mit dem Schiffe und seinen vielen, oft hohe Intelligenz und weites Wissen erfordernden Hülfsmaschinen arbeiten kann, bei jedem Wind und Wetter, welcher sich der ihm gebotenen Hülfsmittel, des Seezeichen-, Signal- und Nachrichtenwesens auch mit Erfolg bedienen kann. Ihm muss es aber auch ermöglicht werden, den anstrengenden Dienst weniger fühlbar zu machen und vor allen Dingen muss es ihm möglich werden, in seiner knappen freien Zeit auch wirklich Ruhe und Erholung zu finden. Es müssen ihm die nöthigen Lebensbedingungen an Bord in ähnlicher Weise geschaffen werden, wie uns anderen Menschen am Lande. Nicht soll hier für den Seemann der Komfort erstrebt werden, den heute ein Luxusschiff, ein Schnelldampfer bietet, aber hingewiesen sei darauf, dass gerade die Bequemlichkeit an Bord wohl auch viel zur Sicherheit der Schiffahrt beitragen kann, also auch sie gehört daher hier in diese Betrachtungen hinein.

Immerhin wird sie den minderwichtigsten Platz einnehmen, weshalb nur kurz und gleich zuerst hierauf eingegangen werden soll.

Die elektrische Beleuchtung findet ihre Berechtigung nur theilweise auf Grund des Bequemlichkeitsbedürfnisses. Für grössere Schiffe ist sie Bedingung geworden; für das Kriegsschiff nach dem heutigen Stande unserer Technik ist sie unvermeidlich, es wird hierauf später noch eingegangen. Jedoch bringt das Vorhandensein der elektrischen Beleuchtung manche Verwendung mit sich, welche lediglich der Bequemlichkeit dient. Erwähnt seien hier zunächst Beleuchtungskörper für Wohnräume und Kammern, auch solche eleganterer Ausführung, z. B. Stehleuchter mit schwerem Fuss mit Gummiring, derselbe dient gleichzeitig als Wandleuchter; ferner der flache Decksleuchter, Deckenrosetten und Wandarme, alsdann die Kommandothurmlampe und Kartenhauslampe besonders geeignet das Licht auf denjenigen Theil von Kompass oder Seekarte zu vereinigen, der beobachtet werden muss; die Oberdeckslampe (Sonnenbrenner) u. s. w.

Ausser der Beleuchtung spielt besonders für die Tropen der elektrische Tisch- oder Wandventilator eine nicht zu verachtende Rolle der Bequemlichkeit. Die kleinen Fächer, welche nicht mehr Kraft als eine kleine Glühlampe brauchen, schaffen den überaus nöthigen Luftwechsel (Fig. 1—3).

Nicht mehr zur Bequemlichkeit allein dienen dann die grösseren Ventilatoren für Schiffsräume und ganz besonders für Heizräume. Diese Ventilatoren elektrisch zu betreiben hat viele Vortheile und wirken sie durch Kohlenersparniss auch noch auf die Sicherheit ein. Die Figur 4 zeigt einen solchen Ventilator, welcher ganz besonders mit Bezug auf Raum- und Gewichtsersparniss für Schiffszwecke gebaut ist.

Tisch-, Kammer- und Wandventilatoren.

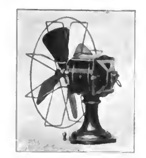


Fig. 1.

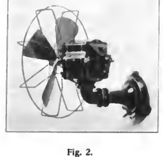


Fig. 2.

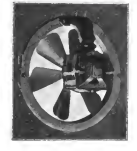


Fig. 3.

Nicht unerwähnt bleibe hier eine der Bequemlichkeit und Arbeitsersparniss dienende Einrichtung, welche auf elektrischem Wege selbstthätig die Ventilatorköpfe gegen die Windrichtung dreht und zwar selbstthätig gegen die aus Schiffsgeschwindigkeit und Wind sich ergebenden Resultante (D. R.-P. No. 90453). Sie spart den für diese Arbeit nöthigen Mann und bewahrt den Heizer vor zu grossen Temperaturwechseln infolge unachtsamer Bedienung der Ventilatorköpfe.

Mehr zu hygienischen und ärztlichen Zwecken als zur Bequemlichkeit dienen ferner die Eismaschinen, für welche der Elektromotor wie geschaffen ist, mit ihnen die Proviantkühlräume, dann die rein ärztlichen Zwecken dienenden Sterilisirapparate, z. B. der nach Marine-Oberstabsarzt Dr. Ahrendt, und die bereits oben erwähnte Oberdecksarbeitslampe als Operationslampe.

Der Bequemlichkeit und vor allen Dingen der Beruhigung für etwaige Gefahrmomente dienen die elektrischen Klingeln, sei es als Warnsignale, als Befehlsglocken für das Signal „Schotten dicht", die Anzeigeapparate für geschlossene und offene Schotten, die Heizklingeluhren zu gleichmässiger Be-

schickung der Feuer, die Ruderlagezeiger, die Umdrehungsfernzeiger der Schraubenwellen, die Telephone u. s. w. Eine Beschreibung all dieser Apparate heute hier zu geben ist nicht möglich, ich verweise auf den Vortrag, welchen vor zwei Jahren Herr Professor Dr. Raps hierüber hielt, er brachte damals interessante Darstellungen und werthvolles Material; das Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1901 diene hierfür als Nachschlagebuch;


Schiffsraum- und Kesselraumventilatoren.

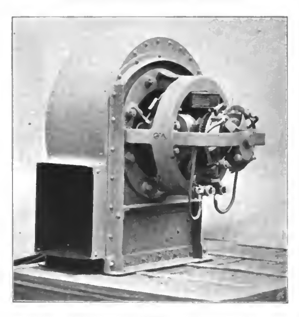


Fig. 4.

natürlich ist inzwischen auch weiter an der Entwickelung der Telegraphen gearbeitet worden.

Alle diese Apparate sind theilweise ohne die Elektricität nicht ausführbar, oder aber die elektrischen Apparate haben vor den mechanischen mancherlei sehr ins Gewicht fallende Vorzüge. Leider ist ihre Verbreitung vielfach noch gering, es hat dieses seinen Hauptgrund in einem anscheinend schwer zu beseitigenden Vertrauensmangel, welcher besonders bei der Seemannschaft noch immer vorherrscht und welcher leider auch die Schiffbau-

techniker noch immer beeinflusst. Vielfach ist hier Unkenntniss des jetzigen Standes der Schiffselektrotechnik Schuld, aber zum nicht geringsten Theile liegt die Schuld bei der Elektrotechnik selbst.

Letztere hatte wohl geglaubt an Bord von Schiffen die Sache eben so leicht zu haben, wie am Lande. Die Erfahrungen aber lehrten bald, dass schon am Lande unendliche Schwierigkeiten zu überwinden waren, wieviel mehr aber nun war dieses der Fall an Bord.

Wenn der Schiffselektrotechniker von heute eine Anlage der früheren Ausführungen ansehaut, so wird es ihm alsbald klar, wie vielfach hier die Schwierigkeiten unterschätzt wurden.

Leider kranken wir noch immer an diesen Folgen, aber es ist gewiss, dass es heute der Schiffselektrotechnik gelingt, allen gerechten Anforderungen zu genügen. Welche Bedingungen hierbei zu lösen sind, soll im nun folgenden, wohl wichtigsten Theile dieses Aufsatzes darzulegen versucht werden.

Wie alle Naturkräfte im unbezähmten Zustande Schaden anrichten, so auch die Elektricität, es zeigte sich daher auch bald nach der Einführung derselben an Bord nothwendig, Vorschriften zu erlassen, welche theils den Einbau, theils den Betrieb der elektrischen Anlagen auf Schiffen betrafen. Es sei hier von der Entwickelung dieser Bestimmungen kurz angegeben, dass dieselben in den Vorschriften des Germanischen Lloyd zum ersten Male im Jahre 1891 erschienen, während die Kaiserliche Marine ihre Vorschriften im Jahre 1892 im Druck herausgab. Diese ersten Vorschriften haben mit den jetzt geltenden nicht viel mehr gemein, denn die Entwickelung der Elektricität ging schnell vor sich und hat die Erfahrung hier, wie wohl selten sonst, den Lehrmeister gespielt.

Die zur Zeit gültigen Vorschriften des Germanischen Lloyd vom Jahre 1902, an deren Ausarbeitung der Verfasser mitzuarbeiten die Ehre hatte, geben naturgemäss viel mehr Freiheit, als die jetzt gültigen der Kaiserlich Deutschen Marine, welche unter dem Titel „Grundzüge für Einbau, Unterhaltung und Reparatur der elektrischen Anlagen S. M. Schiffe (G. f. e. A.) im Juni 1901 herausgegeben sind, nachdem sie im Jahre 1900 zunächst im Entwurfe gedruckt waren.

Die Durcharbeitung und Zusammenstellung dieser umfangreichen Vorschriften lag gleichfalls dem Verfasser während seiner Thätigkeit beim Reichs-Marine-Amte ob.

Die Erfahrungen des Einzelnen allein hätten natürlich nicht ausgereicht, wenn nicht alle Erfahrungen der Kaiserlichen Werften hierbei zur Verfügung

gestanden hätten. Aber auch die damals im Entwurfe fertiggostellten Grundzüge bedurften bis zur endgültigen Festlegung noch vielseitiger weiterer Bearbeitung. Der zu den Grundzügen der Marine gehörige Atlas der Normalie ist erst zum Theil erschienen und das Reichs Marine-Amt arbeitet noch, unterstützt von den grossen Elektricitäts-Gesellschaften, daran, hierin möglichst Mustergültiges zu leisten. Welche umfangreiche Arbeit in diesen speciellen Vorschriften für die Schiffselectrotechnik liegt, kann man erkennen, wenn man das Inhaltsverzeichniss durchsieht. Die Lloydvorschrift hat drei Hauptabschnitte und neun Gruppen, die Marinevorschrift zehn Hauptgruppen und vierundzwanzig Nebenabtheilungen und fünfundvierzig Unterabtheilungen. Hierin sind die Bedienungsvorschriften noch nicht enthalten.

Wenn hier von der Schiffselektrotechnik als einem besonderen Zweige der Elektrotechnik die Rede ist, so liegt die Berechtigung in den vorliegenden umfangreichen Specialmaterialien sowie den vielen Specialkonstruktionen. Die Entwickelung dieses Zweiges der Elektrotechnik aber verdanken wir der Kaiserlichen Marine und ihren technischen Beamten. Die Kaiserliche Marine ist hier ihre eigenen Wege gegangen und hat nicht allein anregend gewirkt, sondern wohl den grössten Theil selbst geschaffen. In dieser Hinsicht sind auch die Vorschriften der Kaiserlichen Marine für den Schiffselektrotechniker eine Art Lohrbuch. Man sieht auch hier wieder, dass unsore Marine, wie in so vielen andern Dingen, auf die Entwickelung der heimischen Industrie segensreichen Einfluss hat.

Auf dio Vorschriften der fremden Staaten sei hior nicht eingegangen, sie folgen natürlich meist den gleichen Grundsätzen, aber Deutschland kann wohl mit Stolz in der Elektrotechnik mit an die Spitze treten, und in der That sind, so weit der Verfasser unterrichtet ist, keine Thatsachen bekannt, dass die anderen Nationen in ihren Bestimmungen besseres geleistet haben als Deutschland. Jedoch haben sowohl die Franzosen wie auch die Amerikaner weit mehr die Elektricität auf Schiffen angewendet als die Deutschen, und auch die Russen, Oesterreicher und Italiener gehen darin schneller woiter und anscheinend auch mit Erfolg. Der Grund liegt wohl in der unserem Volke eigenen Vorsicht und der hierdurch geförderten konservativen Neigung, welche ja unsorem Seemanne besonders weitgehend zu eigen ist.

Die Elektricität, welche an Bord Verwendung findet, ist naturgemäss fast nur eine durch Dynamomaschinen erzeugte. Galvanische Elemente kommen nur für wenige Klingel- und Signalapparate in Frage und können heute ganz entbehrt werden. Die Dynamos werden an Bord meist durch

Dampfmaschinen, seltener Dampfturbinen und wohl bisher nur ganz ausnahmsweise durch Petroleum- oder ähnliche Motoren betrieben, auch Windmotoren scheinen noch nicht häufig verwendet zu sein, wenngleich gerade für grosse Segelschiffe andere als Dampfmotoren wohl vortheilhaft erscheinen mögen; die Zukunft wird wohl auch hier noch manches Praktische bringen.

Die Elektricität in einer dynamoelektrischen Maschine entsteht durch Bewegung elektrischer Leitungsdrähte im magnetischen Felde und zwar müssen die Drähte sich sehr schnell durch das Feld bewegen. Diese Drähte liegen in geeigneter Schaltung auf dem Anker der Maschinen und zwar dicht an der Oberfläche desselben, ihre Bewegung im magnetischen Felde geschieht dadurch, dass der Anker gedreht wird. Ist die Bewegung der Drähte durch das magnetische Feld langsam, so bedarf es vieler Drähte, die gleichzeitig im Felde möglichst in mehreren (Vielpolmaschinen) schweben, ist die Bewegung sehr schnell, so bedarf es weniger Drähte und weniger Felder. Es folgt hieraus, dass eine an Gewicht leichte Maschine eine hohe minutliche Umdrehungszahl des Ankers haben muss. Anfangs trieb man daher, weil man nur langsam laufende Dampfmaschinen bauen konnte, die Dynamos durch Riemenübertragung u. s. w. an. Es zeigte sich jedoch bald, dass der Schiffsbetrieb eine direkt gekuppelte Dampfdynamomaschine erforderte, da Riemen oder sonstige Uebertragung häufig zu Betriebsstörungen Anlass gaben. Alsbald passte sich auch der Dampfmaschinenbau den Erfordernissen an, und es entstanden die Schiffsdampfdynamos, von denen einige bemerkenswerthe Typen in den Figuren 5—8 dargestellt sind. Die Typen zeigen gleichzeitig den Fortschritt in ihrer Konstruktion.

Die Dampfmaschine ist ebensowohl ein wichtiger Theil wie die Dynamo selbst. Auf ihre gute sachgemässe Ausführung ist hoher Werth zu legen. Kräftige Konstruktion aller Theile, grosse Lagerflächen und vorzügliche Ausbalancierung aller bewegenden Theile sind wesentlich. Das Versagen der Maschine bei etwaigem Bruche eines Theiles kann den Verlust des ganzen Schiffes zur Folge haben. Die Positionslaternen versagen, die Telegraphen arbeiten falsch, u. s. w. Später wird gezeigt werden, dass es auch hiergegen Mittel giebt, aber eine bedenkliche Störung ergiebt sich auf jeden Fall. Der Dampfmaschinenbau ist heute einschliesslich der nothwendigen vorzüglichen Regulatoren durchaus auf der Höhe, es werden die kleinen Maschinen, bis etwa 45 Kilowatt $\sim$ 66 E. H. P. mit 400 bis 420 minutlichen Umdrehungen, die grösseren mit niedrigeren Tourenzahlen, z. B. 75 Kilowatt $\sim$ 100 E. H. P. mit 350 bis 375 minutlichen Umdrehungen ausgeführt, was keine

Dampfdynamomaschine. (1889).

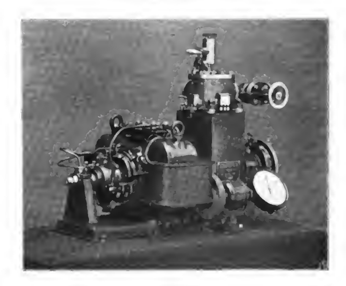


Fig. 5.

Dampfdynamomaschine. (1895).

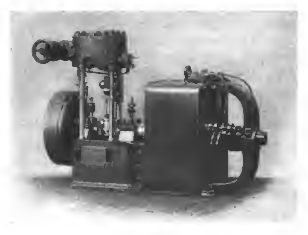


Fig. 6.

Bedenken mehr hat. Die Dynamos erfordern neben vorzüglicher mechanischer Konstruktion, welche übrigens gegenüber den sonst für Dynamos üblichen hohen minutlichen Umdrehungszahlen für den Anker keinerlei Schwierigkeiten bietet, hohe Anforderungen an die Ausführung und Anordnung der Isolation. Alle Theile müssen der Feuchtigkeit, besonders der salzhaltigen, welche die


Dampfdynamomaschine (1892).

Fig. 7.

grösste Feindin der Elektricität ist, dauernd widerstehen. Vor dem in den engen Schiffsräumen umherspritzenden und nicht zu vermeidenden Schmieröl müssen sie sorgfältig behütet sein. Die vorerwähnten Vorschriften geben hier natürlich genaue Anhaltspunkte und Bedingungen an.

Die heutige Schiffbautechnik kann mit dem Umstande rechnen, dass Dampfdynamos geliefert werden, welche mit Sicherheit den Betrieb während

einer längsten Nacht ununterbrochen aufrecht erhalten können. Wo ununterbrochener Betrieb nothwendig ist, müssen zwei oder mehr Maschinen angewendet werden, welche während der Hauptbetriebszeit gleichzeitig arbeiten können, und nur abwechselnd zur Ueberholung still zu stehen brauchen. Die Erforderniss des Stillstandes ist übrigens hauptsächlich auch den Dampfmaschinen mit den verhältnissmässig hohen Umdrehungen zuzuschreiben, aber auch bei der Dynamo bedarf der Kommutator hin und wieder der Reinigung, die

Dampfdynamomaschine (1894).

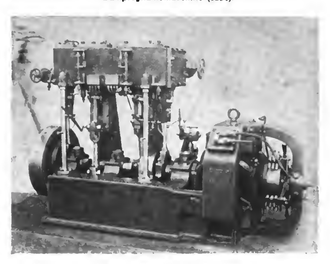


Fig. 8.

Betriebszeiträume sind jedoch je nach den Betriebsverhältnissen sehr wechselnd. Im allgemeinen wird man gut thun, die Dampfdynamos alle 24 Stunden etwas zu reinigen, wozu stets etwa $^1/_2$ Stunde genügt.

Ist bei kleineren elektrischen Anlagen eine Dynamo im Stande den Betrieb zu decken, so nimmt man etwa bis 15 Kilowatt $\sim$ 24 E. H. P. praktisch eine Verbund-Dynamomaschine. Sie haben den Vortheil, ihre Spannung selbstthätig zu regulieren, wenn ihre Belastung wechselt. Der Maschinist braucht also nur wenig aufmerksam zu sein und es können Lampen und Motoren beliebig ausgeschaltet oder eingeschaltet werden, ohne dass der Gang der Maschinen beeinflusst wird. Bei grösseren Dampfdynamos nimmt

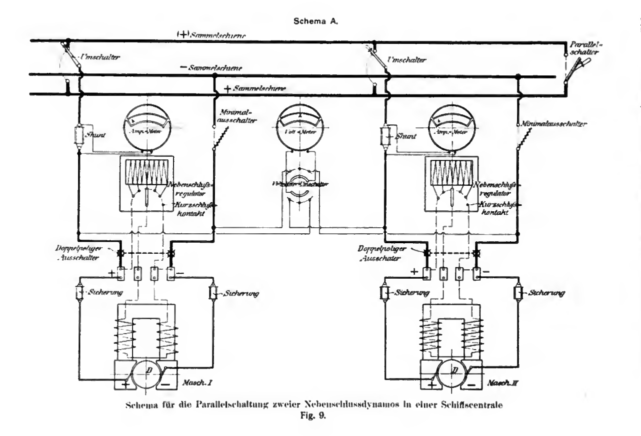
man neuerdings fast nur noch reine Nebenschlussmaschinen, es hat dieses seinen Grund darin, dass bei grösseren Maschinen die Belastungsänderungen wenig gross im Verhältniss zur Gesamtleistung sind, daher grosse Spannungsschwankungen nicht so sehr zu befürchten sind. Die Nebenschlussmaschinen aber sind leicht zum Zusammenarbeiten zu bringen. Wenn nämlich die Leistung einer Dynamo nicht mehr ausreicht, so ist es praktisch zwei Maschinen parallel zu einander zu schalten.

Die elektrischen Maschinen haben die angenehme Eigenschaft, dass sie die von ihnen ausgesandte Elektricität, wenn dieselbe gleiche Spannung und gleiche Stromrichtung hat, ganz beliebig in ein gemeinsames Leitungsnetz senden können, wo ihre Strommenge sich vereinigt und gemeinsam Arbeit leistet. Je nachdem man die Spannung der zusammengeschalteten Maschinen regelt, kann man dabei eine Maschine stark, die andere schwach belasten, es folgert daraus, dass man nicht nöthig hat, gleich grosse Maschinen anzuwenden, sondern man kann z. B. eine ganz grosse und eine ganz kleine Maschine gemeinsam arbeiten lassen und beide beliebig ausnutzen. Je grösser allerdings der Unterschied, desto sorgfältiger muss der Maschinist aufpassen. Der aus diesem Umstande erwachsende Vortheil besteht darin, dass man z. B. eine kleine Maschine für den Tagesbedarf, eine grössere für den Nachtbedarf wählen kann. Beide zusammen liefern dann das Licht in den Abendstunden, sowie im Hafen oder beim Gefecht den erhöhten Kraftbedarf für die Hülfsmaschinen.

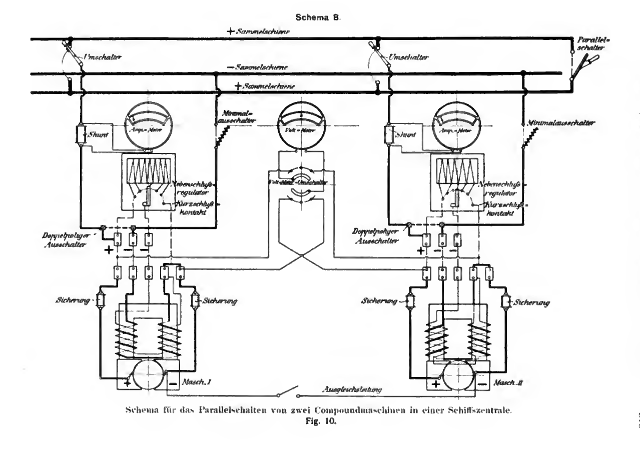
Es ergiebt sich aus diesem Umstande gleichzeitig die Möglichkeit kleinere Maschinen-Aggregate zu wählen, als der gesamte Kraftbedarf beträgt; ja man kann sogar die Primärdynamos einzeln kleiner machen, als die Hülfsmaschinen sind, indem man z. B. für eine grosse Bootswinde oder für die Ankerwinde die Leistung mehrerer Primärdynamos parallel schaltet.

Ist für kleine Anlagen nur eine Dampfdynamo vorhanden, so ist die Anlage und Bedienung nur einfach, es genügen die später beschriebenen Messinstrumente und Schaltvorrichtungen, schwieriger aber wird es, zwei Maschinen zu verwenden, hier sind natürlich sofort Sicherheitseinrichtungen nöthig, welche gleich bei der Anlage zu berücksichtigen sind.

Im Schema A (Fig. 9) finden wir die Darstellung, wie die Schaltung zweier Nebenschlussmaschinen vortheilhaft erfolgen kann. Bei Nebenschlussmaschinen liegt weniger Gefahr vor wie bei Verbundmaschinen. Ueber den Zweck der Sammelschiene gebe ich später Aufschluss, hier sei kurz er-



Schema für die Parallelschaltung zweier Nebenschlussdynamos in einer Schiffscentrale
Fig. 9.



Schema für das Parallelschalten von zwei Compoundmaschinen in einer Schiffszentrale.
Fig. 10.

wähnt, dass die Maschinen parallel arbeiten, wenn sie auf die gleiche + Schiene geschaltet sind oder wenn der Parallelschalter rechts eingelegt ist. Der mit ⊗ bezeichnete doppelpolige Ausschalter kann gespart werden, er dient nur dazu, die Maschine bei etwaigen Reparaturen ganz vom Netz abzuschalten.

Der Vorgang ist nun folgender:

Die linke Maschine I arbeitet normal auf die obere Sammelschiene, und die rechte Maschine II soll hierzu geschaltet werden. Man setzt die Maschine II in Gang und legt den Umschalter an die bereits stromführende Sammelschiene, reguliert nun am Nebenschlusshebel die gewünschte Spannung ein. Bevor der Minimalausschalter geschlossen wird, muss man sich zunächst davon überzeugen, dass das Voltmeter, wenn man hintereinander beide Maschinen an dasselbe legt, den Ausschlag nach derselben Seite ergiebt; ist dieses der Fall, so drückt man mit festem Griffe den Minimalausschalter ein und nun fangen sich die Maschinen gewissermaassen, sie arbeiten dann ohne jede Schwierigkeit zusammen. Am Nebenschlussregulator kann man die Belastung beliebig verschieben.

Zeigt das Voltmeter für eine Maschine den Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite, so ist die Stromrichtung der Maschine eine entgegengesetzte; es darf dann natürlich nicht eingeschaltet werden. In der Regel würde zwar der Minimalausschalter der Maschine sofort wieder ausspringen, aber der kurze Moment des Festhaltens würde schon genügen, um vielfach Schaden anzurichten.

Bei Verbundmaschinen ist das Parallelschalten jedoch weit schwieriger, hier kann bei Unachtsamkeit sehr leicht ein Stromrichtungswechsel eintreten, indem die Maschine umpolarisirt wird. Um dasselbe nach Möglichkeit zu vermeiden, ist die im Schema B (Fig. 10) bezeichnete Ausgleichsleitung anzuwenden. Der in derselben vorgesehene Ausschalter sollte stets geschlossen sein. Er dient lediglich demselben Zwecke wie der mit ⊗ bezeichnete doppelpolige Ausschalter, nur zum Abschalten der Maschine bei Reparaturen.

Ist die Parallelschaltung erfolgt, so ist im allgemeinen der Betrieb leicht geregelt. Der Maschinist hat darauf zu achten, dass er die Spannungen aller Maschinen entsprechend der gewünschten Belastung erhält, damit keine Maschine überlastet wird, beziehungsweise damit nicht der Strom aus den Sammelschienen in die Dynamo tritt und hier Schaden anrichtet.

Für beide Fälle sind natürlich Sicherheitsvorrichtungen zum Schutze der Maschinen vorhanden, und zwar schmilzt bei etwaiger Ueberlastung die Ab-

schmelzsicherung durch, während bei etwaigem Uebertritte des Stromes von den Sammelschienen aus in die Dynamo der Minimalausschalter ausspringt.

Den Minimalausschalter stellt die Figur 11 dar, er wirkt dadurch, dass, solange Strom hindurchgeht, ein Elektromagnet den Schalter fest hält; sinkt

Selbstthätiger Minimal-Ausschalter.



Fig. 11.

Wasserdichter Rückstrom-Automat.

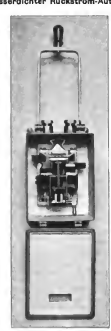


Fig. 12.

die Stromstärke, so lässt die Kraft des Elektromagneten nach, und er vermag die Feder nicht mehr zu spannen, wodurch dieselbe den Schalter ausreisst, und der Stromweg unterbrochen wird.

Da diese Minimalausschalter naturgemäss nicht genau beim Strome 0 arbeiten, wenn sie für sehr hohe Stromstärken gebaut sind — sie schalten in solchen Fällen meist schon aus, wenn der Strom auf etwa $^1/_{20}$ der Höchstbelastung sinkt —, so war es für viele Zwecke nöthig, besonders bei kleinen Maschinen, an Stelle derselben Rückstromautomaten zu verwenden. Dieselben schalten erst aus, wenn thatsächlich ein Strom in umgekehrter Rich-

tung hindurchgeht. Ein solcher ist nachstehend abgebildet und zwar im wasserdichten Einbau, welcher für manche Fälle, wie wir später sehen werden, gefordert werden muss.

Ist nur eine Dynamomaschine im Schiffe vorhanden, so ergiebt die Schaltung derselben auf die Vertheilungsstromkreise keine Komplikationen, sind jedoch zwei oder mehr Dynamos vorhanden, so muss das Schaltbrett entsprechend angeordnet sein. Eine früher hierfür viel gebräuchliche Anordnung sah vor, dass in keiner Weise zwei oder mehr Maschinen zusammengeschaltet werden konnten. Vermittelst Kurbel- oder anderer Schalter, Generalumschalter genannt, wurde der elektrische Strom immer von der Dynamo direkt in die Stromkreise geleitet, für welche sie arbeiten sollte. Die Elektricität wurde also nicht erst vereinigt (gesammelt). Es erhellt hieraus natürlich, dass man die Belastung der einzelnen Maschinen nicht beliebig regeln konnte, sondern vom zufälligen Bedarfe abhängig war; hierdurch konnten theilweise Ueberlastungen nicht ausgeschlossen werden, theilweise war ganz unrationelle Ausnutzung die Folge. Eine solche Schaltung zeigt Schema C (Fig. 13), sie wird aber nur noch selten angewendet. Neuerdings führt man sogenannte Sammelschienen ein, welche zwar die Elektricität nicht im Sinne der Aufspeicherung sammeln, wohl aber den Strom der Maschinen für die gewünschten Zwecke vereinigen und auch beliebige Vertheilung zulassen.

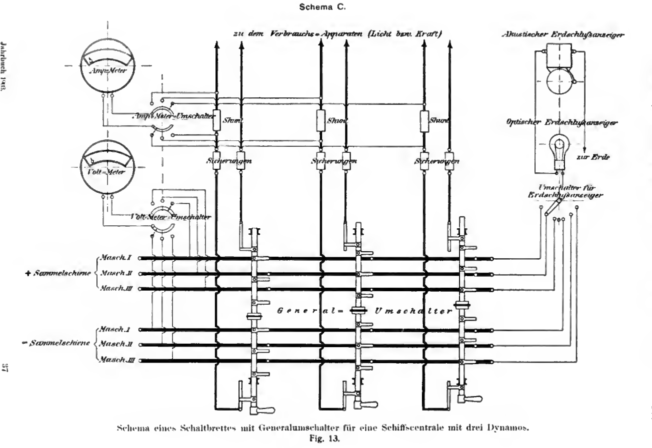
Auf dem Schema D (Fig. 14) ist eine solche Schaltung dargestellt, gleichzeitig mit den nothwendigsten Apparaten und Messinstrumenten.

Der — Pol der Dynamos wird meist direkt an eine Schiene gelegt, während der + Pol zu einem Umschalter geführt wird. Dieser Umschalter kann beliebig auf eine der Sammelschienen geschaltet werden, von denen die eine zum Abzweigen für Kraft- und die andere für Lichtstromkreise dient. Man kann natürlich auch noch weitere Schienen anordnen, wenn dieses z. B. durch Scheinwerfer oder sonst erwünscht ist, dann thut man gut, besondere Schaltbretter zum Parallelschalten der Maschinen anzuordnen. Diese Anordnungen sind jedoch selten, und würde ihre Beschreibung hier zu weit führen.

Legt man den Parallelschalter ein, so bilden beide + Schienen eine gemeinsame Schiene.

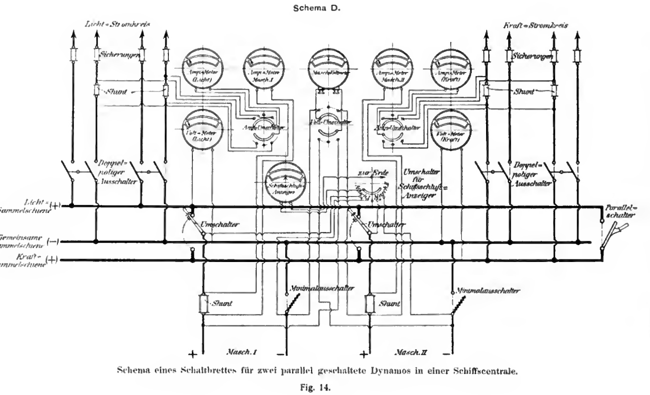
Aus dem Schaltungsschema ist leicht ersichtlich, dass man das Licht wie auch die Kraft beliebig auf jede einzelne oder auf beide Maschinen schalten kann, je nach Lage der Umschalter, dass man eine Maschine auf Licht allein, die andere auf Kraft allein arbeiten lassen kann und auch beide zusammen auf beide Verbrauchsstellen parallel.

Schema C.



Schema eines Schaltbrettes mit Generalumschalter für eine Schiffscentrale mit drei Dynamos.
Fig. 13.

Schema D.



Schema eines Schaltbrettes für zwei parallel geschaltete Dynamos in einer Schiffscentrale.

Fig. 14.

Die Anzahl der Lichtstromkreise als auch diejenige der Kraftstromkreise kann natürlich den jeweiligen Verhältnissen entsprechend gewählt werden.

Es erübrigt nun die auf dem Schema angegebenen Instrumente zu erklären.

Da sind zunächst die Spannungsmesser (Voltmeter); sie dienen dazu, die Spannung der Maschinen zu beobachten. Die Spannung ist der Begriff des Zustandes der Elektricität. Jede elektrische Lampe, wie jeder Apparat ist für eine gewisse Spannung gebaut und kann einwandfrei auch nur mit dieser Spannung arbeiten. Spannung und Stromstärke ergeben mit einander multiplicirt die Arbeitsleistung; wenn also die Spannung steigt, sinkt die Stromstärke für dieselbe Arbeitsleistung. Es folgert hieraus, dass man mit kleinen Stromstärken arbeiten könnte, wenn man hohe Spannungen wählt, z. B. ein Motor soll eine Pferdestärke leisten, alsdann muss demselben eine Energie von theoretisch 736 Watt zugeführt werden, praktisch ist die Zahl etwas grösser, weil Kraftverluste durch Erwärmungen und Reibungen auftreten; würde man also 736 Volt Spannung zur Verfügung haben, so würde man eine Pferdestärke mit einem Ampère Strom leisten können, hat man dagegen 100 Volt zur Verfügung, so braucht man 7,36 Ampère.

Es war nun für Schiffsanlagen nöthig, eine Spannung zu wählen, welche möglichst allgemein gebraucht wird. Es ist dieses leider noch nicht ganz gelungen, da allgemein anerkannte Grundbedingungen hierfür noch nicht aufgestellt sind. Die Schiffbautechnische Gesellschaft dürfte sich hier ein Verdienst erwerben, wenn sie anregte, international für Schiffe ein bis höchstens zwei Arten der Spannung als normal festzusetzen. Wenn dieses erfolgte, könnten nämlich überall in allen Häfen einestheils die Lampen sowie die gangbarsten Reservetheile stets vorräthig und somit leicht erhältlich sein, wodurch der Schiffahrt in jeder Beziehung gedient wäre, andererseits aber wäre ein ganz unschätzbarer Vortheil der, dass z. B. ein Schiff, welches in den Hafen kommt, sofort alle Kessel auslöschen kann, es schliesst einfach das Schiffsschaltbrett durch fliegende Kabel mit Steckkontakten an die Hafencentrale oder an ein zu diesem Zwecke am Pier installiertes Umformeraggregat an, und das Schiff kann nicht allein seine Beleuchtung, sondern auch seine sämtlichen elektrischen Winden zum Löschen und Laden sofort gebrauchen, es wird an Mannschaft zu den Ueberholungsarbeiten der Maschinen und Kessel gespart, und vor allem wäre eine ganz enorme Kohlen- und Geldersparniss hierdurch ermöglicht. Von noch weiterem ganz besonderem Werthe wäre es für den Fall von Havarien. Versagen z. B. durch Vollaufen der Kesselräume, durch Rohrbruch u. s. w. die Dampfanlagen auf See oder in

Strandungsfällen, so kann ein beliebiger Dampfer Hülfe bringen. Ankerspill, Ladewinden und vor allen Dingen Pumpen worden, letztere auch, wenn sie in Räumen liegen, die vollgelaufen sind, sofort betriebsfähig, und manche werthvolle Ladung könnte gerettet werden, welche jetzt unrettbar verloren, weil die Kraft zum Löschen derselben fehlt. Manches schöne Schiff, dessen Pumpen nicht mehr betrieben werden können, würde gerettet werden und die Bergungsarbeiten würden in jedem Falle bedeutend erleichtert. Ein hohes Ziel, welches aber durchaus erroichbar ist.

Bei der Wahl der Spannung nun war und ist zu berücksichtigen, dass einerseits die Kabelgewichte und Armaturen nicht zu schwer werden. Die Stromstärke erfordert, dass alle Leitungsquerschnitte ganz bedeutend anwachsen, wenn dieselbe gross und die Spannung niedrig ist. Ist nämlich die Belastung der Leitung in Ampère pro Quadratmillimeter des Kupferquerschnittes gross, so fällt erstens in langen Leitungen die Spannung durch den Widerstand, den die Leitungen dem Durchgange des Stromes bieten, ab, sie wird gedrosselt, zweitens erleiden die Leitungen hierdurch eine dauernde Erwärmung, welche bei zu hohen Temperaturgraden durchaus schädlich wirkt. Bei kleineren Leitungen, welche vermöge ihrer im Verhältniss zum Querschnitt grossen Oberfläche leicht abkühlen, geht man mit der Belastung bei Landanlagen auf höchstens 4 Ampère, auf Schiffen aber thut man gut, nicht so hoch zu gehen. Bei Leitungen mit grossem Querschnitte geht man auf 2 und 1 Ampère pro Quadratmillimeter herunter.

Nun könnte man, wie vorher gezeigt, durch Erhöhung der Spannung die Kupferquerschnitte und somit das Gewicht vermindern, aber leider bringt eine hohe Spannung viele Uebelstände mit sich; so ist es vor allen Dingen sehr schwer, eine gute Isolation der Kabel, Maschinen und Armaturen bei hoher Spannung an Bord dauernd zu erhalten. Die Feuchtigkeit, und ganz besonders die salzhaltige Feuchtigkeit auf See, sind sehr arge Feinde der Elektricität; die Erfahrung hat daher gelehrt, dass die Spannung niedrig sein muss. Es kommt hierzu, dass hohe Spannungen auf den menschlichen Organismus sehr ungünstig, ja alsbald tödlich wirken. Nun würde aber unter den an Bord waltenden Umständen selbst allersorgfältigste Arbeit und vorzüglichstes Material es nicht vermeiden lassen, dass Schiffsschlüsse oder gar Kurzschlüsse auftreten, und bei hohen Spannungen wären somit Unglücksfälle nicht zu vermeiden. Der häufig auftretende starke Schiffsschluss aber würde zu unaufhörlichen Betriebsstörungen und zur schnellen Zerstörung der Isolierungen führen. Der Germanische Lloyd schreibt daher auch kurzer Hand vor, dass

die Spannung 120 Volt nicht überschreiten darf. Die deutsche Kriegsmarine ist ausnahmsweise auf 120 Volt (S. M. S. „Aegir") gegangen und hat neuerdings 110 Volt für alle Neubauten vorgeschrieben. Eine sehr gebräuchliche Spannung ist 65 oder 67 Volt, dann 74 Volt bei S. M. Linienschiffen bisheriger Bauart und schliesslich 100 Volt, z. B. auf den Schiffen der Kaiserl. russischen Marine. Es kommen, wie man sieht, leider noch die verschiedensten Spannungen vor.

Als gute Normalspannung schlägt der Verfasser vor, 110 Volt zu wählen, die Zahl ist eine bei Landanlagen häufige. Sie hat den Vortheil, dass eine Reihe von Apparaten wie auch die Glühlampen sich bei derselben bereits einwandfrei bewährt haben. Bogenlampen kann man zwei hintereinander schalten. Bei Scheinwerfern empfiehlt es sich allerdings einen Drosselwiderstand vorzuschalten. Diese aber werden nur wenig gebraucht und ist der Stromverlust daher gering. Zwar könnten alle hier dargestellten Apparate wie überhaupt jede gute Armatur das Zwei- ja das Vierfache dieser Spannung dauernd aushalten, sie werden, bevor sie zum Einbau gelangen, alle mit 1000 Volt geprüft. Die Bedienung aber an Bord würde bald, wenn nicht äusserste Sorgfalt vorliegt — und wer kann bei mehrtägigem schlechtem Wetter auf See hierfür noch garantieren —, die dauernde Brauchbarkeit für hohe Spannungen in Frage stellen. Ueber 120 Volt zu gehen ist wegen der dann eintretenden Lebensgefahr durchaus nicht angängig, auch bei Spannungen über 110 Volt, besonders wenn salzige Feuchtigkeit den Uebergangswiderstand klein macht, liegen für viele Menschen schon unangenehme Erscheinungen vor, jedoch ist diese Spannung durchaus ungefährlich. Die Spannung niedriger zu machen als 110 Volt hat anderseits wenig Zweck. Der einzige Vortheil ist, dass Bogenlampen und Scheinwerfer ohne Vorschaltwiderstände brennen können.

Die Betriebsspannung nun muss für jede Anlage dauernd gleich hoch gehalten werden, zu diesem Zwecke sind die Dampfmaschinen mit Regulatoren zur Erzielung gleichmässiger Umlaufszahlen versehen. Die heutige Dampfmaschinentechnik liefert solche Regulatoren in hoher Güte, z. B. sind in Deutschland der Regulator von Daevel und derjenige von Stein viel gebräuchlich. Versagen diese oder ist die Belastung der Dynamo wesentlich verschieden, so muss mit den Nebenschlussregulatoren an den Dynamos nachgeholfen werden. Es ist also ersichtlich, dass ein gutes Messinstrument zur Beobachtung der Spannung nothwendig ist.

Die Spannungsmesser (Voltmeter) sind genau dieselben Instrumente, wie die Strommesser (Ampèremeter). Diese dienen dazu, die Stromstärken, welche durch den betreffenden Leiter gehen, zu messen. Es wird später noch gezeigt

werden, welch wichtige Rolle die Stromstärke spielt, welche Gefahren eintreten, besonders wenn dieselbe zu hoch ansteigt, also Ueberlastung der Leitungen und Wickelungen erfolgt; also auch hier ist ein gutes Messinstrument erforderlich. Gleich den Strommessern haben auch die Widerstandsmesser und Schiffsschlussanzeiger im wichtigsten Theile dieselbe Bauart, wie die Spannungsmesser. Fast bei allen an Bord gebräuchlichen Instrumenten ist mehr oder weniger dasselbe Princip angewendet. Man schafft einen genau abgemessenen Widerstand und durch denselben geht dann auf Grund von Naturgesetzen bei bestimmter Spannung eine ganz bestimmte Strommenge, die durch elektromagnetische Einwirkung einen Eisenkern oder eine stromführende Spule, welche beweglich aufgehängt sind, anziehen oder sonst bewegen und hierdurch die Stellungen ändern. Mit diesen beweglichen Theilen ist in der Regel ein Zeiger verbunden, welcher an einer Skala das Maass angiebt. Naturgemäss ist es vortheilhaft, zu Messzwecken nur ganz geringe Strommengen zu verwenden, und in der That verwendet man heute fast nur noch Messinstrumente, welche mit hundertstel Ampère arbeiten. An Bord werden fast nur Zeigerapparate angewendet, dieselben müssen entweder so gebaut sein, dass sie beim Schlingern des Schiffes nicht ihre Zeigerlage ändern, oder müssen derart aufgehängt sein. Hitzdrahtinstrumente haben sich, wohl ihrer schweren Reparatur wegen, an Bord bisher wenig eingebürgert. Auf die eigentlichen Systeme der Messinstrumente hier einzugehen, ist natürlich nicht angängig. Es ist dieses ja eine Wissenschaft für sich, jedoch braucht es auch kaum erwähnt zu werden, dass die Elektrotecknik hier Vorzügliches leistet. Neuerdings werden viele des Systems Deprez-d'Arsonval angewendet, sie sind leicht gebaut, und gut arbeitend. Wie schon erwähnt, sind alle diese Instrumente fast ganz gleich gebaut. Bei Spannungsmessern bedarf es eines Vorschaltwiderstandes, welcher klein ist und im Gehäuse untergebracht ist. Bei Strommessern bedarf es eines Nebenschlusswiderstandes (Shunt), welcher entsprechend der Höchststromstärke des Hauptstromes bemessen sein muss. Durch ihn geht der ganze Verbrauchsstrom und erleidet derselbe, vermöge des ganz bestimmten Widerstandes einen stets den Verhältnissen entsprechenden Spannungsabfall. Es fliesst durch das Instrument selbst nur ein diesem Verhältnisse entsprechender, ganz geringer Strom von einigen tausendstel Ampère und stellt den Zeiger ein, je grösser der Hauptstrom, desto grösser auch der Nebenstrom im Instrument. Die Abbildung (Fig. 15) veranschaulicht dieses Instrument. Das breite flache Blech auf der isolierenden Marmorplatte ist der Nebenschluss-

widerstand (Shunt), es bietet dem Strome einen ganz bestimmten Widerstand, der hierdurch bedingte Nebenstrom (Messstrom) fliesst durch das linke Seitenkabel in den Apparat und stellt den Zeiger ein, dann durch das rechte Seitenkabel zum Hauptstrome zurück.

Wie die Messinstrumente mit den Maschinen und Leitungen verbunden werden, zeigen alle Schaltungen in den Figuren 9, 10 und 13, 14, es ist im


Messinstrument im Nebenschluss



Fig. 15.

wesentlichen überall dasselbe. Die Voltmeter liegen zwischen + und — Leitungen, die Ampèremeter an den in den Leitungen fest eingebauten Nebenschlusswiderständen (Shunts).

Naturgemäss ist nun der Zeigeraufschlag des Messinstrumentes beeinflusst durch die Stromrichtung, denn der Magnet wird nach der entgegengesetzten Richtung bewegt, wenn der Pol wechselt, die Polart aber ist abhängig von der Stromrichtung. Die Eigenschaft ist nun einerseits erwünscht, würde aber, überall angewandt, den Skalenausschlag der Instrumente klein

machen. Die meisten Instrumente schlagen daher bei falscher Stromrichtung gar nicht aus, es giebt aber auch solche, welche unabhängig von der Stromrichtung sind: diese an Bord als Voltmeter zu verwenden aber ist nicht rathsam,

Stromrichtungsanzeiger.



Fig. 16.



Fig. 17.

Wasserdichter Schaltbrett-Messapparat.



Fig. 18.

weil der Maschinist hierdurch beeinflusst werden kann, nicht auf die Stromrichtung zu achten. Die Stromrichtung aber spielt beim Parallelschalten, wie bereits früher erwähnt, eine grosse Rolle, auch ist ihr Wechsel bei fertigen Anlagen durchaus zu vermeiden, weil Scheinwerfer und Bogenlampen, die

Drehrichtung vieler Motoren, wie überhaupt das Funktionieren vieler Apparate von der richtigen Stromrichtung abhängig sind. Für die Erkennung der Stromrichtung sind Spannungsmesser mit dem Nullpunkte in der Mitte, sowie besondere Stromrichtungsanzeiger vorhanden. Erstere zeigen die Figuren 9, 10 und 14 als Parallelschalt-Voltmeter und D auch als Schiffsschlussanzeiger. Letzterer ist als besonderes Instrument in Figuren 16 u. 17 dargestellt.

Ganz wasserdichte Instrumente.



Voltmeter.

Fig. 19.



Ampèremeter.

Fig. 20.

Schema C (Fig. 13) zeigt als Schiffsschlussanzeiger eine Glühlampe und Glocke, welche leuchtet bezw. läutet, wenn Schiffsschluss vorhanden. Aus der Helligkeit der Lampen kann man die Stärke des Schiffsschlusses erkennen.

Alsbald nun lehrte die Praxis an Bord, dass es rathsam ist, alle stromführenden Organe, welche nicht durch Reibung ihrer beweglichen Theile oder durch Putzen blank erhalten werden können, dem Einflusse der salzhaltigen Feuchtigkeit, wie auch der Einwirkung von Oel und Wasserdämpfen zu entziehen. Es führte dieses zu Specialkonstruktionen für Schiffszwecke, von denen die Fig. 18 ein Ampèremeter, gleichzeitig mit anderer Bezeichnung und Aichung auch Voltmeter für Schaltbretter darstellt. Hier sind die An-

schlussklemmen nicht wasserdicht abgeschlossen, sondern nur die leicht verletzlichen Theile.

Figur 19 zeigt ein Voltmeter mit ganz wasserdichtem Einbau und Figur 20 ein solches Ampèremeter, hier ist auch der Nebenschlusswiderstand (Shunt) wasserdicht im Apparate eingebaut. Diese Instrumente werden vortheilhaft verwendet in feuchten Räumen und am Oberdeck im Freien bei Scheinwerfern, Winden u. s. w.

Es ist nun häufig erforderlich oder wünschenswerth, dass man besonders auf den Hauptschaltstellen möglichst alle vorhandenen Maschinen, sowie alle

Messinstrumenten-Umschalter

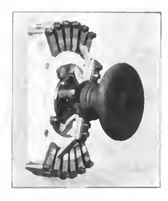


Fig. 21.

einzelnen Stromkreise durch Messungen stets kontrolieren kann. Hierzu nun ist es nicht nothwendig für jeden Fall ein besonderes Instrument vorzusehen. Man ordnet Umschalter auf den Schaltbrettern so an, dass man mit einem Instrument viele Theile der Anlage nach einander oder je nach Bedarf auch gleichzeitig messen kann. Die Figur 21 stellt einen solchen Umschalter dar.

Im Schema D (Fig. 14) ist zu erkennen, dass man mehrere Nebenschlusswiderstände (Shunts) an ein Ampèremeter legen kann. Natürlich müssen diese Theile alle für einander gebaut sein, es bietet aber keine Schwierigkeit dieses so gut zu machen, dass selbst nach vielen Jahren ohne weiteres bei Angabe der Arbeitsnummer ein ganz genaues Ersatztheil geliefert werden kann. In der

Regel sind alle Instrumente gleicher Bauart derselben Fabrik ohne weiteres auswechselbar, da die kleinen infolge ungleichartiger Ausführung entstehenden Fehler für die Bordbetriebsverhältnisse nicht gefahrbringend sind.

Es empfiehlt sich an Bord nicht allein auf die Verwendung guter, brauchbarer, den Verhältnissen Rechnung tragender Konstruktionen zu achten, sondern auch an möglichst vielen Stellen Messinstrumente fest einzubauen. Der Seemann, hier nicht der Seemaschinist gemeint, würde hierdurch baldigst mit allen Elektromotoren und Apparaten vertraut, und es fällt dem selbst ungeübten Bedienungsmann dann sehr leicht, eine elektrische Maschine fehlerlos zu bedienen.

Als fernere wesentliche Armatur ist der Schalter, im Sprachgebrauch in der Regel Ausschalter genannt, aufzuführen. Auch auf seine Konstruktion wie Arbeitsausführung ist grösster Werth zu legen. Es können aber hier natürlich alle Bauarten, die sich an Land bewährt, Verwendung finden. Die Figuren 22 und 23 zeigen solche für Schaltbretter gebräuchliche Messerschalter. Man sollte an Bord so weit es nicht möglich ist dafür zu sorgen, dass der betreffende Stromkreis vor dem Ausschalter stromlos wird, nur Momentausschalter verwenden, das sind solche, welche beim Ausschalten (meist durch vorherige Anspannung einer Feder) die Strom leitenden Flächen momentan von einander reissen.

Auch der wasserdicht eingebaute Schalter Figur 24 zeigt einen solchen doppelpoligen Messerschalter, während die Figuren 25 bis 27 einpolige und die Figuren 28 und 29 doppelpolige Drehschalter darstellen.

Der Maschinist sollte sich, bevor er grössere Schalter aus- oder einschaltet, stets erst überzeugen, ob die Belastung desselben gross ist, und den Schalter vor Bedienung stets möglichst entlasten. Durch Beobachtung des Messinstrumentes ist dieses auch leicht ausführbar. Das Einschalten soll stets mit festem, schnellem Druck erfolgen. Für die Beseitigung der gegebenen Falles sehr schädlichen Folgen von eventuell beim Ausschalten entstehenden Selbstinduktionsströmen muss der Erbauer von vornherein Sorge tragen.

Eine solche Vorrichtung ist dargestellt in den Nebenschlussregulatoren der Figuren 9 und 10. Es ist dort ein Kurzschlusskontakt angegeben, welcher ermöglicht, dass ein in den Spulen auftretender Induktionsstrom sich unschädlich verlaufen kann. Diese Ströme können aber fast nur bei Apparaten und Maschinen ernstlich gefährden, hier aber sind sie schon bei der Konstruktion unschädlich gemacht; Apparate ohne solche Vorrichtungen sollten keine Verwendung finden.

Messerschalter (einpolig).



Fig. 22.

Messerschalter (dreipolig).

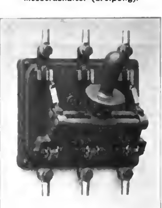


Fig. 23.

Wasserdichter Messerschalter. 100 bis 700 Amp. (doppelpolig).

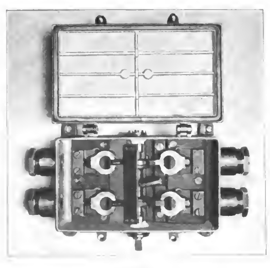


Fig. 24.

Als Schaltbrettmaterial sollte man stets nicht brennbare Stoffe verwenden, welche möglichst gleichzeitig Isoliermaterial sind. Guter reiner mit Paraffin getränkter Schiefer ist sehr zu empfehlen, jedoch vor Fertigstellung

Gewöhnlicher Kammerschalter.

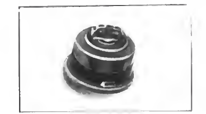


Fig. 25.

Wasserdichter Lampenschalter (einpolig).

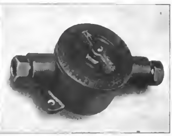


Fig. 26.

Wasserdichter Ausschalter. 20 Amp. (einpolig).

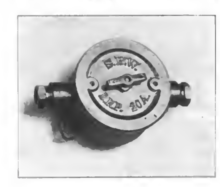
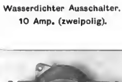


Fig. 27.

Wasserdichter Ausschalter.
10 Amp. (zweipolig).



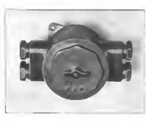


Fig. 28.

Wasserdichter Ausschalter.
30 Amp. (zweipolig).

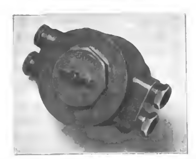


Fig. 29.

zu prüfen, ob keine leitenden Adern darin sind. Bei eisernen oder anderen Schaltbrettern sind alle stromführenden Theile auf das Sorgfältigste zu isolieren, möglichst mit Unterlagen aus Schiefer, Marmor, Eisengummi, Ambroin u. s. w.

Auf die Schaltbretter gehören auch die Abschmelzsicherungen, auf welche jedoch noch später eingegangen werden soll.

Von der Maschine oder den Maschinen geht der Strom durch Kabel in das Schiff, bei kleinen Anlagen eventuell ohne Schaltbrett, was aber zu vermeiden ist, bei grösseren über eine Hauptschaltstelle und eventuell Nebenschaltstellen.

Im Schema E (Fig. 30) sind einzelne Methoden leicht verständlich dargestellt. Wir sehen zunächst aus den Abbildungen, dass die Unterbringung der Maschinen in den Schiffsräumen nach verschiedenen Grundsätzen erfolgt. Dieselben sind entweder in demselben wasserdichten Raume untergebracht oder in getrennten Räumen, um beim Vollaufen des einen Maschinenraumes noch Elektricität erzeugen zu können, z. B. in der Darstellung V und VI der folgenden Tafel. Hier sind in zwei verschiedenen, wasserdicht von einander getrennten Schiffsräumen je eine oder mehrere Dampfdynamos untergebracht, sie arbeiten mit, dem Principe nach, gleichartigen Schaltungen, wie in Schema D (Fig. 14) dargestellt.

Havariert nun einer dieser Räume, so giebt ohne grosse Schwierigkeit der Nebenraum die nothwendige Elektricität ins Schiff; dass bei solchen Reservestationen gleichzeitig beide Räume Havarie haben, ist natürlich höchst unwahrscheinlich, es liegt ja auch selten Veranlassung vor, diese Räume dicht bei einander liegend zu wählen, bei entfernt von einander liegenden Räumen ist die Gefahr natürlich noch geringer. Solche Reservestationen haben aber nur bei Kriegsschiffen oder Schiffen für ganz besondere Zwecke eine Berechtigung, sie machen die Bedienung der Anlage sehr viel schwieriger. Sollte, was zu hoffen ist, sich die Elektricität auch auf grossen Schnelldampfern der Handelsmarine so weit einbürgern, dass das Schiff ohne Elektricität nicht mehr bedient werden kann, so muss auch hier zu den Reservecentralen übergegangen werden, bis dahin aber würde es genügen, wenn unsere grossen Passagierdampfer die in dem Schema E (Fig. 30) ad I angegebene Anordnung einführen würden. Die Hauptstation befindet sich hier unten im Maschinenraume und ladet über ein im Aufbau des Promenadendeckes untergebrachtes Schaltbrett vermittelst einer Zusatzdynamo eine kleine Akkumulatorenbatterie, welche auch dort oben steht. Diese Batterie liegt parallel zu den Hauptmaschinen, ist aber nur mit dem Oberdeckstromkreise verbunden. Havariert nun die Hauptcentrale, so tritt für den Oberdeckstromkreis ohne

Schema E.

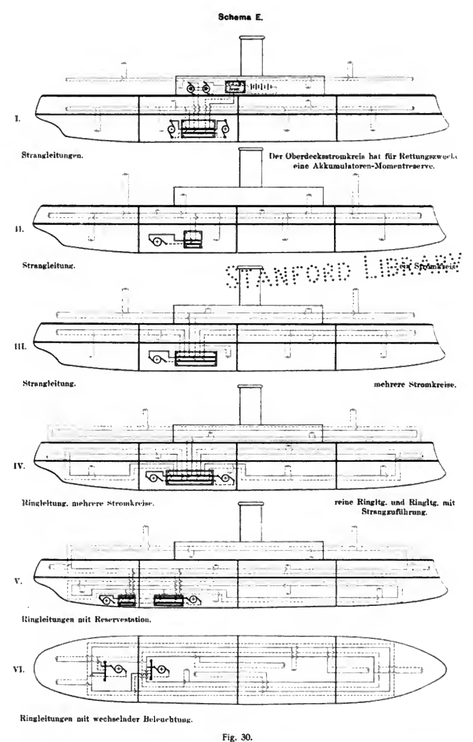


Fig. 30.

Darstellungen von Stromverzweigungen für Schiffe

jede Handhabung des Maschinisten die Akkumulatorenbatterie ein. Die wichtigsten Lampen leuchten weiter, so dass die Navigierung nicht gefährdet wird. Ja im äussersten Falle, beim Sinken des Schiffes ist Licht und Kraft zur Verfügung bis zum letzten Augenblicke, und zwar eine solche Kraft, die sofort und ständig zur Verfügung steht, ohne dass sich jemand darum bemüht. Alle Mann sind voll zu den Rettungsarbeiten verfügbar und, was das Wichtigste ist, alle Signalapparate, alle Spills und Winden sind mit der vorhandenen Elektricität jeder Zeit betriebsfähig, die schwersten Rettungsboote können spielend bedient werden, und manches Menschenleben würde gerettet werden, welches ohne Licht und Maschinenkraft unrettbar verloren wäre; ja der beruhigende Einfluss, den das nichtversagende Licht auf alle Leute ausübt, würde unter Umständen im Stande sein, ein Schiff zu retten, welches sonst verloren wäre.

Natürlich ist es unbenommen, an eine Akkumulatorenbatterie noch andere für das Schiff wichtige Lampen zu legen und so z. B. die Aufgänge nach den Decks u. s. w. hell zu erhalten und anderes mehr. Licht und Kraft in den grössten Gefahrmomenten zur Verfügung zu haben ist jedenfalls von unschätzbarem Werthe, und mir ist ausser der Elektricität kein Mittel bekannt, das hierzu besser geeignet wäre.

Die Arten der Stromverzweigungen im Schiffe sind aus dem Schema leicht ersichtlich. Die Dynamos sind als -⊙- dargestellt, sie geben ihren Strom in die Leitungen zu den Schienen der Schaltbretter und von dort aus ins Schiff. Die festen rothen Linien sind die Hinleitungen, die rothen ⋇ die Verbrauchsstellen, sei's Lampen, Motore oder sonstige Apparate; die gestrichelten rothen Linien führen den Strom zur Maschine zurück. I stellt die vorerwähnte Anlage mit Rettungsstromkreis dar, es ist dieses eine für Handelsschiffe, besonders Passagierdampfer sehr zu empfehlende Anordnung, sie verbindet mit grosser Sicherheit Einfachheit und Billigkeit. Werden die Stromkreise infolge zu grossen Stromverbrauches zu schwer, so theilt man sie, wie III zeigt, in Oberdeck, Vorschiff, Achterschiff, auch wohl noch Maschinenraum, Kesselraum und beliebig mehr. Hier sind überall nur Strangleitungen vorgesehen, das sind solche Leitungen, welche direkt bis zur äussersten Verbrauchsstelle führen. Theilweise zur grösseren Sicherheit, theilweise auch behufs Verminderung der Kabelquerschnitte werden auch Ringleitungen angeordnet, diese zeigt IV bis VI des Schemas E (Fig. 30), hier gehen die Leitungen von der äussersten Stromverbrauchsstelle auf anderem Wege zum Schaltbrett zurück. Jede Leitung, sowohl die + wie auch die — Leitung, bildet also gewissermaassen

einen Ring, der in sich geschlossen ist. Erleidet derselbe an einer Stelle eine Unterbrechung, so ist nur ein Theil der Verbrauchsstellen ausser Betrieb. Man unterscheidet „reine Ringleitung“, wo der Ring sich auf dem Schaltbrett erst wieder schliesst, und Ringleitungen mit Strangzuführung, bei denen sich der Ring beliebig schliesst und die Stromführung durch eine Strangleitung erfolgt. IV zeigt als Oberdeckstromkreis einen solchen Stromkreis.

V zeigt Ringleitungen mit Ringzuführung, letztere schliesst sich über die Schaltbretter beider Stationen.

In VI ist noch eine bei Kriegsschiffen besondere Anordnung angegeben, welche es ermöglicht, ohne jede Schwierigkeit durch wasserdichte Räume hindurch Elektricität zu leiten, wenn diese Räume auch vollgelaufen oder sonst havariert sind. Ist hier eine der beiden Stationen beschädigt, so brennt in jedem Raume ohne jede Manipulation jede zweite Lampe weiter. Es liessen sich natürlich noch mancherlei gute Kombinationen ausführen, die erwähnten Principien aber werden sich wohl überall mehr oder weniger wiederholen.

Das nachstehende Schema F (Fig. 31) stellt die vorerwähnte Parallelschaltung einer Akkumulatorenbatterie mit den Hauptdynamos dar. Der in der Hauptdynamo erzeugte normale Strom geht durch die Hauptleitung, ohne die Zusatzmaschine oder die Batterie zu berühren, ins Schiff, um die hier „sonstige Schiffsbeleuchtung“ bezeichneten Theile zu bedienen. Ein Theil des Stromes geht durch die Zusatzdynamo zur Batterie und ladet diese nach Bedarf auf. Die Batterie giebt durch einen Doppelzellenschalter Strom von normaler Spannung zu den Positionslaternen, Gefahrlampen, Signalapparaten u. s. w. Will man die Batterie ausschalten, so legt man den Schalter a auf den obersten Kontakt und die Positionslampen u. s. w. erhalten ihren Strom direkt von der Hauptdynamo, dann fällt natürlich die Momentreserve fort.

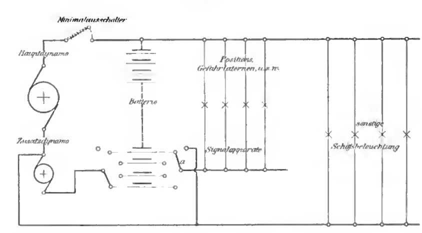
Die Vertheilung der Elektricität im Schiffe erfolgt durch Kabel. Die Erfahrung hat gelehrt, dass hier bei allen Anlagen für Bordzwecke nur das Beste seinen Zweck erfüllt. Man sollte in allen Räumen, welche nicht direkt trockene Wohnräume sind oder sonst ganz besondere Garantien für gute Konservierung der Kabel bieten, nur armierte Kabel und zwar Bleikabel verwenden. Alle Verlegungen in Röhren, wie beim Bergmann-System und ähnlichen, welche ja an Land sich sehr gut bewährt haben, geben an Bord bald Veranlassung zu Fehlerquellen infolge der Einwirkung der Feuchtigkeit. Diese ist, wie schon mehrfach erwähnt, der ärgste Feind der Elektricität

an Bord. (Siehe im Anhange hierzu die Angaben von Herrn Ingenieur Heubach und das Schlusswort.)

In der nachstehenden Farbentafel (Fig. 32) sind einige Kabelarten abgebildet und zwar solche, welche für unsere Kriegsschiffe vorschriftsmässig sind.

Die mit dünner Isolierung versehene Gummilitze ist nur für schwache Ströme und niedrige Spannung zu empfehlen, während das stark gummiisolierte Kabel K. g. f. für trockene Räume empfohlen werden kann. Die Konstruktion


Schema F.



Schema einer parallel zur Hauptcentrale liegenden Akkumulatorenbatterie (Momentreserve).
Fig. 31.

ist folgende: Der verzinnte Kupferleiter ist mit vulkanisiertem Gummi von ca. 3 mm Stärke umgeben und mit gummiertem Bande bewickelt. Hierauf folgt eine doppelte gut imprägnierte Hanfumklöppelung.

Für Signalapparate dient das mehradrige bewegliche Gummikabel, besonders für frei in der Luft hängende oder fliegende Kabel; hier sind die verzinnten Kupferdrahtlitzen einzeln mit vulkanisiertem Gummi umpresst, mit gummiertem Bande bewickelt und mit farbiger Baumwolle (jede Ader in besonderer Farbe behufs Unterscheidung der Leitungen) umflochten. Die Adern werden sodann verseilt, getrenst und mit gummiertem Bande bewickelt. Schliesslich folgt eine starke, gut imprägnierte Hanfgarnumflechtung.

Für feste Verlegung von geringeren Querschnitten ist drahtumklöppeltes Gummi-Bleikabel K. b. d. zu empfehlen, bei demselben ist der verzinnte Kupferleiter mit vulkanisiertem Gummi umpresst und mit gummiertem Bande bewickelt, hierauf folgt eine imprägnierte Hanfumklöppelung und ein nahtloser Bleimantel. Ueber diesem liegt eine zwischen zwei Kompositionsschichten gebettete Papierlage und eine Bewickelung mit imprägniertem Bande; schliesslich folgt eine Umflechtung aus nicht rostendem Draht. Für schwerere Leitungen wird eisenbandarmiertes Gummi-Bleikabel K. b. a. verwendet. Hier ist der verzinnte Kupferleiter mit vulkanisiertem Gummi umpresst und mit gummiertem Bande bewickelt. Hierauf folgt eine imprägnierte Hanfumflechtung und ein nahtloser Bleimantel. Ueber diesem liegt eine zwischen zwei Kompositionsschichten gebettete Papierlage und eine Compoundschicht. Sodann folgt die Armatur aus zwei Lagen verzinktem Bandeisen, 0,5 mm stark, welche von einer Compoundschicht umgeben ist. Die Konstruktion von zweiadrigen eisenbandarmiertem Gummi-Bleikabel für geringe Querschnitte ist dieselbe, nur besteht die Kabelseele aus zwei Gummiadern; solche Kabel müssen bei grösseren Leitungsquerschnitten als koncentrisches eisenbandarmiertes Gummi-Bleikabel ausgeführt werden, bei welchem der verzinnte Innenleiter mit vulkanisiertem Gummi umpresst und mit gummiertem Bande bewickelt ist. Hierüber liegen im Kreise angeordnet die verzinnten Kupferdrähte des Aussenleiters, dieser ist wiederum mit vulkanisiertem Gummi umpresst und mit gummiertem Bande bewickelt. Hierauf folgt eine imprägnierte Hanfumflechtung und ein nahtloser Bleimantel. Ueber diesem liegt eine zwischen zwei Kompositionsschichten gebettete Papierlage und eine Compoundschicht. Sodann folgt die Armatur aus zwei Lagen verzinktem Bandeisen, 0,5 mm stark, welche von einer Compoundschicht umgeben ist.

Liegen die Kabel an ganz exponierten Stellen, so schützt man sie noch mit Blechverkleidungen oder gar Gasrohren, dann ist aber die Anordnung zu treffen, dass sich keine Feuchtigkeit an diesen Stellen sammeln kann.

Alle Kabel sollten einer Wärme von mindestens 80° C. dauernd widerstehen können, auch ist es für den Fall der Feuersgefahr sehr erwünscht, dass die Kabelumkleidungen nicht mit heller Flamme das Feuer weiter verbreiten. Wenn die Kabel von guter Beschaffenheit, wie vorgeschrieben, sind, kann ihnen auch ausserordentlich viel zugemuthet werden, man ist in der Lage, die Energie nach den entferntesten Orten zu leiten, wobei man jedes freie Winkelchen, selbst wenn es später ganz unzugänglich ist, verwenden kann. Der an Bord ohnehin spärliche Raum kann bis aufs äusserste ausgenutzt

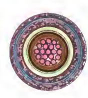
KABELQUERSCHNITTE



$2 \times 1{,}5$ mm²
Eisenbandarmirtes 2-adriges
Gummi-Bleikabel.



10 mm²
Drahtumklöppeltes
Gummi-Bleikabel.



50 mm²
Eisenbandarmirtes
Gummi-Bleikabel.



2×70 mm²
2-adriges concentr. eisenbandarm.
Gummi-Bleikabel.



$7 \times 1{,}5$ mm²
7-adriges bewegliches
Gummi-Kabel.



4 mm²
Umflochtene
Gummiader.



25 mm²
Stark gummiisolirtes
Kabel.

Fig. 32.

werden, was bei Dampf- und anderen Rohrleitungen natürlich nicht der Fall ist. Wie gross die Vermehrung der Sicherheit des Schiffsbetriebes infolge des Fortfalles der Dampfrohrleitungen ist, kann sich Jedermann leicht selbst sagen, besonders wenn er die Schwierigkeiten kennt, eine Dampfleitung dauernd betriebsfähig zu erhalten. Die oft schädliche Erwärmung der von den Rohrleitungen durchzogenen Räume fällt fort und auf die häufig so überaus traurigen Folgen durch Verluste an Menschenleben bei Rohrbrüchen braucht garnicht erst hingewiesen zu werden. Natürlich drohen auch den Kabelleitungen an Bord äussere und innere Gefahren; die Mängel und die Mittel zur Verhütung der hierdurch entstehenden eventuell schädlichen Einflüsse werden im Nachstehenden zu schildern versucht werden.

Von der Spannung ist das Kabel in seiner Sicherheit fast ganz unabhängig, bei den an Bord gebräuchlichen niedrigen Spannungen kann man daher getrost annehmen, dass die Spannung und ihr Einfluss keinerlei Gefahren erzeugen, höchstens sind hier die vorerwähnten Selbstinduktionsströme zu nennen, welche infolge ihrer sehr hohen Spannungen Schaden anrichten können. Hiergegen aber sind, wie schon erwähnt, leicht Mittel vorhanden. Eine der schlimmsten Gefahren aber, die Feuersgefahr, bringt die Ueberlastung der Leitungen mit Strom mit sich. Diese Ueberlastungen zu vermeiden ist eine der wichtigsten Aufgaben des Betriebes; ihre Folgen unschädlich zu machen ist Aufgabe des Erbauers der Anlage.

Eine Ueberlastung der Leitung tritt ein, wenn die Strommenge berechnet auf den Quadratmillimeter des Leitungsquerschnittes, über das normale Maass ansteigt. Jedes Material erwärmt sich, wenn Elektricität hindurchgeht; ist nun diese Erwärmung so gering, dass sie durch die Ausstrahlung in die Luft oder durch Vertheilung auf die umliegenden Körper ausgeglichen wird, d. h. wird der Leiter genügend gekühlt, so ist keine Gefahr vorhanden. Ist dagegen die Erwärmung grösser als die Abkühlung, so zerstört schliesslich die Wärme, je mehr sie anschwillt, alles, was in ihren Bereich kommt und verursacht Entzündung brennbarer Theile und schliesslich Feuer.

Auf welche Weise eine Ueberlastung der Leitungen, zu welchen in diesem Sinne auch alle Armaturen, wie überhaupt alle stromführenden Theile in Maschinen und Apparaten gehören, hervorgerufen werden oder eintreten können, wird später noch erörtert werden, zunächst sind die Mittel zur Verhütung derselben zu erwähnen. Für den Betriebsleiter und Bedienungsmann ist als Erkennungsmittel der eingetretenen Ueberlastung das bereits erwähnte Ampèremeter vorhanden; man sollte es, wie schon erwähnt, an allen, wech-

selndem Stromverbrauch unterworfenen Verbrauchsstellen anbringen, wodurch manche Betriebsstörung verhindert würde. Selbst der ungeübte Bedienungsmann kann am rothen Strich sehen, wie weit die Belastung des Motors und Apparates getrieben werden darf. Schaltet er nun im rechten Moment zurück, so erleidet der Betrieb keine Störung, thut er es nicht, so tritt die Sicherungsmaassregel automatisch in Funktion und es bedarf nun eines besonderen Eingriffes zur Wiederinbetriebsetzung.

Als Schutzvorrichtung für die Ueberlastung leitender Theile dient meist die „Sicherung", und zwar in der Regel Bleisicherung. Der Gedanke lag

Unverwechselbare Silberdraht-Sicherungen.

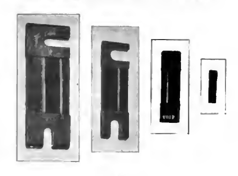


Fig. 33.

nahe, dass man eine Stelle der Zuleitung so ausführte, dass diese bei Ueberlastung des Ganzen zuerst eine Störung erleidet. Man wählte ganz dünne Drähtchen, die man in die Leitung leicht auswechselbar einschaltet. Wird die Leitung nun über ein gewisses Maass überlastet, so schmilzt dieses Drähtchen infolge seiner Erwärmung, und der Strom findet keinen Weg zur Verbrauchsstelle mehr; erst wenn dieses Drähtchen ersetzt wird, ist der Betrieb wieder möglich. Ist der Grund der Ueberlastung jedoch inzwischen nicht beseitigt, so schmilzt das Drähtchen sofort wieder durch; es ist leicht ersichtlich, dass also alsdann an andern Stellen eine schädliche Ueberlastung nicht eintreten, also auch ein Schaden nicht hervorgerufen werden kann, weil der Strom nie über das für das Drähtchen berechnete Maass anzusteigen vermag. Solche leicht auswechselbare Drähtchen nennt man „Sicherungen". In Figur 33 sind solche Sicherungen aus Silberdraht dargestellt.

Vielfach wird an Stelle des Silberdrahtes aus Ersparnissrücksichten Blei oder für kleine Stromstärken Staniol genommen. Das Silber hat den Vorzug grösserer Haltbarkeit und Unveränderlichkeit gegen Bedienungs- und Witterungseinflüsse. Hierdurch werden diese Sicherungen bei sachgemässer Bedienung der Anlage auf die Dauer billiger, wie überhaupt gute Messinstrumente und gute Bedienung hier grosse Ersparnisse ermöglichen. Alle Sicherungen sollten so angeordnet sein, dass eine stärkere Sicherung an Stelle einer schwachen niemals eingesetzt werden kann. Hierfür bürgt z. B. die Siche-

Starkstrom-Automat.



Fig. 34.

rung nach dem Deutschen Reichs-Patent No. 50 377, welche auch für unsere Kaiserliche Marine vorgeschrieben ist. Man ersieht aus den Figuren, dass bei der grössten Sicherung zwei Drähte neben einander liegen. Bei noch grösseren werden noch mehr Drähte parallel gelegt. Wird eine grössere Sicherung als vorgeschrieben eingelegt, so werden natürlich alle Theile der zugehörigen Leitung überlastet, also entstehen Gefahren.

Ein anderes Mittel, die Ueberlastung zu verhindern, bieten die Starkstrom-Automaten. Figur 34 stellt einen solchen Apparat dar. Derselbe ist zu gleicher Zeit als Schalter zu gebrauchen. Tritt irgend wo in der zugehörigen Leitung eine Ueberlastung über das zulässige Maass ein, so schaltet dieser Schalter selbstthätig aus und unterbricht die Leitung. Legt man nun den Schalter wieder ein, so ist die Leitung wieder in Ordnung, es bedarf also keines Ersatztheiles wie bei der Sicherung. Ist der Grund der Ueberlastung

jedoch inzwischen nicht beseitigt, so schaltet auch dieser Schalter sofort wieder aus, es kann also auch hier keinerlei Unheil entstehen. Diese Art der Schalter sollten an Bord häufiger zur Verwendung kommen. Es wird dieses auch sicherlich erfolgen, wenn sich elektrisch betriebene Hülfsmaschinen an Bord mehr einbürgern.

Ist die Ueberlastung und somit gleichzeitig die Belastung gross, so ergiebt die plötzliche Ausschaltung einen grossen, flammenartigen Abreissfunken.

Diese Flamme ist aber vollständig unschädlich gemacht und daher auch ganz unbedenklich. Für die an Bord gebräuchlichen Spannungen und Stromstärken lassen sich Konstruktionen herstellen, welche es sogar ermöglichen würden, solche Apparate in Munitionsräumen anzubringen, ohne dass Gefahr entsteht. Hauptsächlich aber sollten diese Art Apparate auf den Schaltbrettern in denjenigen Stromkreisen, welche ins Schiff führen, eingebaut werden. Der Maschinist an der Hauptschalttafel ist nicht in der Lage, die im Schiffe vertheilten Stromkreise zu überwachen. Wird nun ein Stromkreis überlastet, sei es infolge schlechter Bedienung der Hülfsmaschinen, sei es infolge von Kurzschlüssen irgend welcher Art, so schlägt der Schalter am Hauptschaltbrett aus, der Maschinist weiss sofort, an welchem Theile seiner Anlage etwas passiert ist, er prüft nun durch Einlegen des Schalters, ob es sich um eine vorübergehende Störung handelt, dann bleibt sein Schalter von selbst haften; thut der Schalter dieses nicht, so sendet er sofort einen sachkundigen Mann zur Beseitigung des Schadens aus. Er hat also von der Centrale aus gewissermaassen immer seine Anlage, wenigstens für grössere Störungen, unter Aufsicht.

Wir haben gesehen, dass es also gute Mittel giebt, die Folgen schädlicher Ueberlastungen zu beseitigen, diese Ueberlastung selbst muss die Bedienung verhindern und in der That bietet dieses auch keine Schwierigkeiten, wenn alle Armaturen gut sind, so dass die Ueberlastung nicht infolge mangelnder Isolation auftreten kann. Der Maschinist kann sich vom Zustande seiner Anlage durch Beobachtung des Schiffsschluss-Anzeigers ständig ein Bild machen; wird die Isolation zu gering, d. h. der Schiffsschluss gross, so ist nach der Ursache zu suchen. Dieses ist mit den vorhandenen Messinstrumenten leicht ausführbar, indem jeder Stromkreis einzeln untersucht wird. Am schadhaften Stromkreise werden dann wiederum die einzelnen Theile untersucht und alsbald wird so die Fehlerquelle ermittelt. Solche Fehler dann zu beseitigen ist durchaus leicht, indem die schadhaften Stellen mit Isolierband umwickelt oder mit einer Compoundmasse neu verkleidet werden.

Häufiger bedarf es nur der gründlichen Reinigung der Armaturen, in welchen infolge unachtsamer Bedienung sich feuchter Kohlenstaub oder auch nur Seewasser angesammelt hat, wodurch alsbald starker Schiffsschluss entsteht.

Wie hoch der Isolationswiderstand einer Anlage sein muss, lässt sich nicht gut angeben. Die Vorschriften der Kaiserlichen Marine machen für Neuanlagen hierüber Angaben; wenn diesen Bedingungen genügt wird, kann die Anlage als sehr betriebssicher bezeichnet werden. Im Betriebe wird der Maschinist für jede ihm unterstellte Anlage im Laufe der Praxis bald eine Zahl finden, die er nicht unterschreiten darf, ohne Störungen zu haben. Im allgemeinen kann man annehmen, dass je höher die Isolation ist, desto besser die Bedienung, aber der beste Maschinist ist absolut unfähig, eine hohe Isolation zu erzielen, wenn die Anlage mit schlechtem Material ausgeführt oder schlechte Arbeitsausführung bei der Anlage vorliegt. Es kann nicht genug beim Schiffbau darauf hingewiesen werden, dass die Sicherheit des Schiffes davon abhängt, und für solche Anlagen müssen daher nur für die Specialarbeit erprobte Monteure verwandt werden. Diesen aber muss das vorzüglichste Material gegeben werden, dann wird auch die Elektricität an Bord die ihr gebührende Stellung im Kraftbetriebe sich erobern, die sie für Lichterzeugung vollständig hat.

Ausser den guten Kabeln, die schon früher erwähnt sind, müssen gute Armaturen verwandt werden. Man sollte auf Schiffen stets das Zweileiter-System verwenden, zwar ist es zweifellos, dass die Schiffsverbände, Rohrleitungen u. s. w. in gar keiner Weise darunter leiden, wenn der Schiffskörper als Rückleitung zur Maschine dient, der Schiffbauer kann daher gegen dieses System nichts einwenden, wohl aber wird dem Maschinisten der Dienst ungeheuer erschwert, und selbst vorzügliche Leute können hier Betriebsstörungen dauernd kaum vermeiden, die an das Armaturenmaterial zu stellenden Anforderungen müssen doppelt so hoch sein, wie beim Zweileitersystem. Es wird daher hier auch nur auf die Armatur des Zweileitersystems eingegangen, diejenigen für Einleitersystem sollte man in ganz ähnlicher Weise ausführen, möglichst aber für noch grössere Luftzwischenräume sorgen.

Die einfachste Armatur ist die Kabelschelle, sie muss kräftig ausgeführt werden, so dass ein Losreissen der Kabel nicht leicht erfolgen kann. Die Durchführung der Kabel durch Schotten muss mit Stopfbuchsen geschehen, bei wasserdichten Schotten müssen diese dichtend verpackt werden. Abzweigungen können mit Löthstellen gemacht werden, jedoch sind diese gut gegen äussere Beschädigung zu schützen, besser wäre es auch hier Klemmen-

kästen oder Dosen anzuwenden. Figur 35 zeigt eine solche mit Deckel für zweilitziges Kabel. Die Abzweigungen erfolgen durch Schraubkontakte, so dass Löthungen vermieden werden.

Diese Verbindungen sind einfacher Art, sie sind, wenn der Deckel gut verschlossen und die Stopfbuchsen gut verpackt sind, vollständig wasserdicht und staubdicht abgeschlossen, so dass die Bildung von schädlichen stromleitenden Schmutzansammlungen ausgeschlossen ist. Bei diesen Abzweigkästen kann der Deckel verschraubt werden, da er nur selten geöffnet wird. Anders ist

Wasserdichte Abzweigdose.



Fig. 35.

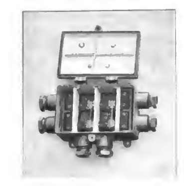
dieses bei den Sicherungskästen, hier muss der Deckel behufs Auswechselung und Kontrolle leicht geöffnet werden können, die Deckel haben daher Schraubenverschlüsse und Charniere. Die Figuren 36 bis 40 stellen solche Kästen dar.

Für Einzelabzweigungen von Lampen dienen Kästen kleinerer Konstruktion, wie sie in den Figuren 41 bis 44 dargestellt sind. Diese haben leicht lösbare Schrauben und leicht auswechselbare Einsatzstücke.

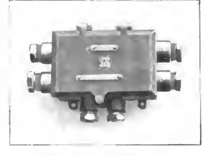
Es können von allen Theilen leicht Ersatzstücke als Reserve mitgenommen werden, und ist es im gegebenen Falle leicht, die eventuell zerstörten Theile sofort gegen neue auszuwechseln. Es kommt übrigens sehr selten vor, dass dieses nothwendig wird, wenn der Betrieb geregelt ist.

Störungen können hervorgerufen werden durch Ueberlastung von Motoren, indem man eine zu grosse Arbeit von ihnen verlangt. z. B. durch Anhängen zu grosser Lasten bei Winden, ferner bei Beschädigungen durch äussere

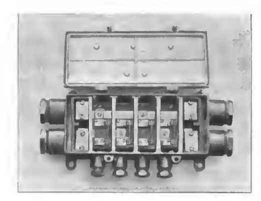
Wasserdichte Abzweigkästen für schwere Kabel.



Ein Abzweig geöffnet.
Fig. 36.



Ein Abzweig geschlossen.
Fig. 37.

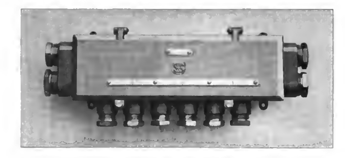


Zwei Abzweige geöffnet.
Fig. 38.

Einflüsse, z. B. bei Kriegsschiffen durch Geschosse oder durch Havarien der Kabel bei Schiffszusammenstössen. Um nun solche, durch äussere Beschädigungen hervorgerufene Kurzschlüsse in ihren Folgen möglichst zu lokalisieren, bringt man häufiger in den Leitungen solche Sicherungskästen an. Vor-

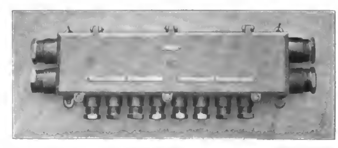
schriftsmässig muss dieses geschehen, wenn von einer Leitung eine solche von geringerem Querschnitt abgezweigt wird. Meist genügen diese Stellen, nur, wenn man Ringleitungen anwendet, müsste man noch besondere Kästen anbringen, um die Folgen von Schusswunden u. s. w. möglichst zu lokalisieren.

Wasserdichte Abzweigkästen für schwere Kabel.



Drei Abzweige geschlossen.

Fig. 39.

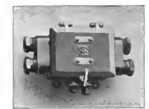


Vier Abzweige geschlossen.

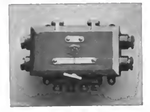
Fig. 40.

Bei Anbringung der Kästen an Bord ist darauf zu achten, dass einerseits etwa sich sammelnde Feuchtigkeit möglichst abfliesst, ohne die Dichtungen zu berühren, und andererseits bei Bleisicherungen das abtropfende Blei im Falle des Durchschmelzens keine leitenden Brücken baut. Bei Silberdrahtsicherungen ist dieses letztere nicht zu befürchten.

Wasserdichte Lampenabzweig- und Sicherungskästen.



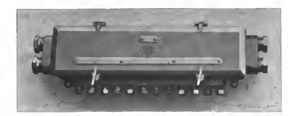
Eine Lampe geschlossen.
Fig. 41.



Zwei Lampen geschlossen.
Fig. 42.



Drei Lampen geöffnet.
Fig. 43.



Sechs Lampen geschlossen.
Fig. 44.

Ferner kann Ueberlastung erfolgen, wenn sich in den Lampen und Beleuchtungskörpern Wasser sammelt oder ein Schiffsraum ganz voll läuft, in dem sich Lampen oder nicht wasserdichte Armaturen oder nicht wasserdichte Motoren befinden.

Alle Armaturen, Lampen u. s. w. in absolut wasserdichter Ausführung an Bord zu verwenden, hat also einen doppelten Zweck: Der erste Zweck ist, es zu vermeiden, dass sich in diesen Theilen Feuchtigkeit und leitender Staub ansammelt, wodurch die Gesamtisolation der Anlage leidet; der zweite Zweck ist, in Momenten der Gefahr, z. B. beim Vollaufen einer Abtheilung zu verhindern, dass durch den sich dann reichlich einstellenden Stromverbrauch eine Ueberlastung einzelner Leitungen oder gar der Maschinen eintritt. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, dass die durch das Wasser gehenden Ströme bei gewöhnlichen Armaturen und Lampen nicht genügen, um die Sicherung auf jeden Fall zum Schmelzen zu bringen. Bei Motoren wird der Strom jedoch in der Regel alsbald die zugehörige Sicherung durchschmelzen, weil hier sehr viel leitende Fläche vorhanden ist und auch in der Regel sofort andere Schäden hinzutreten.

Die folgenden Abbildungen zeigen wasserdichte Lampen und zwar die Figuren 45 und 46 gewöhnliche Decksleuchter. Beim Auswechseln der Glühlampen wird der Glassturz mit dem darüber befindlichen Drahtkorbe abgeschraubt.

Figur 49 zeigt einen solchen Leuchter mit im Sockel eingebautem Schalter, Fig. 47 und 48 eine wasserdichte Ansteckdose und zwar Fig. 47 im geschlossenen Zustande, den Stöpsel daneben, Fig. 48 im gebrauchsfähigen Zustande. Vom griffartig ausgeführten Stöpsel führt ein bewegliches zweilitziges Kabel zur Verbrauchsstelle, z. B. zur gleichfalls wasserdichten Handlampe (Fig. 50). Natürlich sind besonders an Lampenkonstruktionen noch viele Ausführungsformen möglich, auch hat es für Wohnräume und sonstige absolut trockene und staubfreie Räume keinen Zweck, theuere wasserdichte Ausführungen zu wählen, unbedingt aber sollte man sie in den Kessel- und Maschinenräumen verwenden, desgleichen am Oberdeck im Freien. In den Kesselräumen ist der Kohlenstaub ein gefährlicher Feind der Elektricität, weil er leitende Verbindungen gibt, in Kohlenbunkern sind es eventuell Explosionsstoffe, welche gefährlich werden können. Zwar ist eine gewöhnliche Glühlampe durchaus nicht gefährlich, aber wenn sie in Unordnung geräth, liegt die Möglichkeit vor, dass entweder erglühende Theile oder überspringende Funken leicht explosive Gase entzünden. Gross ist diese Gefahr aber auch nicht.

Wasserdichter Zwischendecksleuchter.

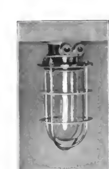


Fig. 45.

Wasserdichter Maschinenraumleuchter.

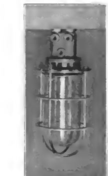


Fig. 46.

Anschlussdose.

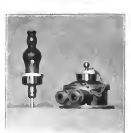


Fig. 47.

Lampe mit Schalter.

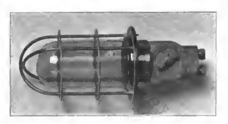


Fig. 49.

Anschlussdose.



Fig. 48.



Handlampe.



Fig. 50.

Jedoch gebraucht man zur Beleuchtung solcher Räume, theils aus diesem Grunde, theils auch wegen der leichten Beschädigungen durch die fallenden Kohlen gern besondere Lichtspinde (Fig. 51).

Diese Spinde werden in die Schotten so eingebaut, dass die grosse Fläche an das Schott angeschraubt ist und der dreieckige kammerartige Theil in den anderen Raum hineinragt. Die Bedienung erfolgt durch die Thür, z. B. im Kesselraume, während Licht sowohl hierin wie nach drei Richtungen in den Kohlenbunker abgegeben wird.


Kohlenbunkerlichtspind.



Fig. 51.

Im Vorstehenden ist hauptsächlich gezeigt, wie die Theile einer elektrischen Anlage und diese selbst an Bord etwa beschaffen sein müssen, um die Sicherheit der Schiffahrt nicht zu gefährden. In der Beachtung der hier gegebenen Regeln liegen auch gleichzeitig die Bedingungen, durch welche die Elektricität die Sicherheit der Schiffahrt erhöhen kann und in der That auch erhöht.

Wir haben schon bei einigen Einzelheiten gesehen, wie günstig die sofortige Bereitschaft des Lichtes in Gefahrmomenten ist, und kann wohl als absolut feststehend ausgesprochen werden, dass ein modernes Schiff, sei es nun Frachtdampfer oder Passagierdampfer, in seinem Grossbetriebe kaum mehr ohne Elektricität gedacht werden kann; es giebt keine andere Beleuchtungsart, die geeigneter für Schiffe ist. Ein Schnelldampfer ist ohne Elektricität nicht mehr ausführbar, ein Kriegsschiff ohne eine elektrische Anlage ist heut-

zutage keine mitzählende Waffe und beim Versagen der Anlage ohne nothwendige Reserve vollständig kampfunfähig, ja in den meisten Fällen verloren. Selbst grössere Segelschiffe würden mit Erfolg sich der Elektricität zu ihrer Sicherheit bedienen können.

Für die Positions- sowie für alle der Navigation dienenden Laternen ist die Elektricität von grösster Wichtigkeit, sie ermöglicht jederzeitige Kontrole auch solcher Lampen, welche an Orten hängen, die nicht beobachtet werden können, eventuell lässt sich der Mann zur Beobachtung ersparen oder für andere Zwecke verwenden.

Diese Lampen werden mit solchen auf der Kommandobrücke brennenden derartig geschaltet, dass, wenn sie verlöschen, auch diese versagen. Diese Kontrollampen ordnet man auf der Kommandobrücke so an, dass sie durch den Mann am Ruder oder sonst ständig beobachtet werden können. Verlöscht eine dieser Lampen, so fällt diese Veränderung natürlich sofort und unwillkürlich auf, und die Maassnahmen zur Beseitigung der Störung können sofort getroffen werden. Uebrigens verlöschen die elektrischen Lampen fast nie, wenn nicht ganz wesentliche Störungen eintreten. Die für die Navigierung wesentlichen Lampen sind auf der Kommandobrücke oder im Kartenhaus bedienbar, es empfiehlt sich, dort ein besonderes kleines Schaltbrett mit Kontrollampen anzuordnen. Figur 52 stellt ein solches in wasserdichter Ausführung dar.

Hier sind 17 Apparate und Lampen vereinigt, jedoch nur 2 Kontrollampen vorgesehen. Dieses richtet sich natürlich ganz nach den örtlichen Verhältnissen, man kann nur wenige wichtige Lampen hier vereinigen, aber auch andererseits die Zahl der Kontrollampen erhöhen. Dieses Schaltbrett kann ausserdem seinen Strom durch einen Umschalter (Fig. 53) auf zwei Wegen, also aus zwei verschiedenen Stromkreisen erhalten. Versagt infolge irgend eines Umstandes die eine Zuleitung, so verlöschen die Kontrollampen, der wachhabende Seemann legt den Umschalter um und alles ist wieder in Betrieb.

Die vier zweiarmigen Abzweige an der linken Seite vom Schaltbrett Figur 52 sind ausserdem noch leicht lösliche Kontakte, welche z. B. bei Zerstörungen der ganzen Positionslampe es ermöglichen, dass durch Steckkontakt und fliegende Leitung sofort Ersatz geschaffen werden kann.

Alle wasserdichten Armaturen haben natürlich nur einen Zweck, wenn sie auch wirklich wasserdicht verschlossen sind. Um dieses zu erleichtern und zu erkennen, ist der in Figur 52 dargestellte Schnellverschluss System Engel angebracht; ist der Deckel unvollkommen zugemacht, so stehen die

Arme weit auf, sodass die Unordnung leicht zu erkennen ist. An besonders gefährdeten Stellen sollte er überall angeordnet werden. Man führt ihn daher auch häufig an den in den Figuren 38 bis 44 dargestellten und anderen Armaturen aus.

Ist eine elektrische Anlage an Bord schlecht ausgeführt oder aus Sparsamkeitsgründen schlechtes Material verwendet, so gefährdet sie den


Wasserdichtes Schaltbrett für Kommando-Positionslaternen u. s. w.

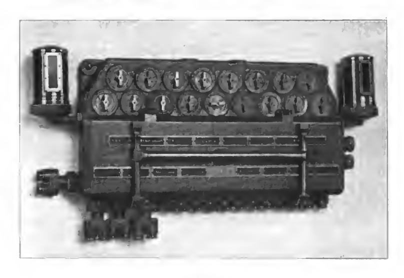


Fig. 52.

Betrieb und somit die Sicherheit des Schiffes, es ist daher durchaus rathsam, auf geübte Monteure mit speciellen Erfahrungen und auf gutes zweckentsprechendes Material aufs genaueste zu achten und nicht zu sparen. Was bei der Anlage gesündigt wird, rächt sich später durch Vertheuerung des Betriebes und die Unterhaltungskosten wachsen enorm. Eine gute Anlage bedarf nur geringer Bedienung und die Unterhaltungskosten sind sehr mässig. Bei gutem Material hält eine solche Anlage viele Jahre den Betrieb ohne Schwierigkeit aus, es liegt daher auch gar kein Bedenken mehr vor, die Verwendung der Elektricität an Bord weitgehend auszudehnen und würde die Sicherheit der Schiffahrt hiermit erheblich wachsen.

Schon früher ist erwähnt, wie bei Havariefällen die sofortige Bereitschaft jeder Hülfsmaschine wächst. Alle Winden sind sofort betriebsfähig, sei es zum Verholen des Schiffes selbst oder eines anderen in Gefahr befindlichen Fahrzeuges, die Ankerwinde ist jederzeit sofort benutzbar. Man denke sich bei der Brandkatastrophe in New-York zum Beispiel alle Schiffe mit elektrischen Winden und Spills gleicher Spannung versehen, wie viel schneller wäre es wahrscheinlich möglich gewesen, hier die Fahrzeuge zu verholen und vielleicht wäre auch manches Menschenleben erhalten geblieben.


Wasserdichter Umschalter für zwei Stromkreise.



Fig. 53.

Es liegt heute keine Schwierigkeit für die Elektrotechnik mehr vor, jede Schiffshülfsmaschine elektrisch zu betreiben und einwandsfrei zum Arbeiten zu bringen und dieses in jeder noch so ungünstigen Situation. Eingehende Berechnungen haben ergeben, dass wenn eine solche Anlage durchweg elektrisch ausgeführt wird, weder eine Gewichtsvermehrung noch eine Kostenvermehrung eintritt, und dabei ist diese Forderung nicht einmal voll berechtigt, denn es kann wohl nicht bestritten werden, dass eine gut durchgeführte elektrische Anlage an Kohlen sparen muss und zwar sehr erheblich. Die Dampfhülfsmaschinen verdienen durchaus den Namen „Kohlenfresser“, eine gute elektrische Anlage kommt mit 12 bis 18 kg pro E. H. P. Dampf stets aus, eine Dampfwinde, ein Steuerapparat oder eine gewöhnliche Dampfpumpe braucht das Drei- bis Sechsfache. Auf die Dauer, besonders bei häufigem Gebrauche ist daher die Ersparniss ganz bedeutend. Das Kohlengewicht, welches gespart wird, könnte also der elektrischen Anlage zu gute kommen,

es verbleibt jedoch dem Zwecke der Schiffsladung. Die Betriebsersparniss könnte der Kapitalanlage hinzugerechnet werden, sie verbleibt jedoch dem Schiffsverdienste.

Auch für den Antrieb der Hülfsmaschinen, besonders der Winden an Deck sind wasserdichte Motoren durchaus erforderlich. Figur 54 zeigt einen solchen Motor, wie er vortheilhaft in Verbindung mit bewährten Konstruktionen von Schiffshülfsmaschinen einfach an Stelle der Dampfmaschinen an-


Kapselmotor, wasserdicht.



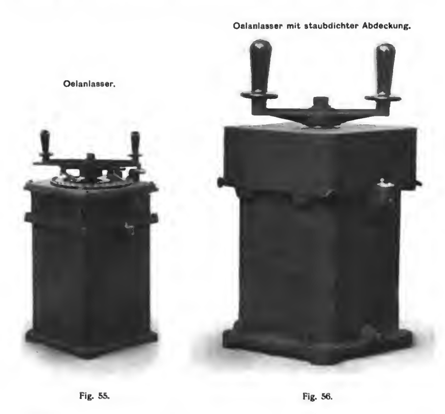
Fig. 54.

gewandt wird. Specialkonstruktionen werden natürlich noch leichter und sind zu empfehlen. Zum Inbetriebsetzen dienen Oelanlasser gedrängtester Bauart, Figur 55 zeigt einen solchen ohne Abdeckung der Kontakte für trockene Räume, Figur 56 einen solchen mit Abdeckung. Für Bordzwecke ist jedoch aus früher erwähnten Gründen besonders zu empfehlen, die Anlasser vollkommen wasserdicht einzuführen, z. B. wie in Figur 57 und 58.

In Figur 57 ist der Anlasser mit verschlossenem Deckel, also gebrauchsfähig, in Figur 58 mit offenem Deckel behufs Revision dargestellt.

Neben Winden und Spills sind elektrisch angetriebene Pumpen von

grossem Werthe, Figur 59 stellt einen Motor dar, dessen nach unten gehende Welle direkt mit einer Kreiselpumpe gekuppelt ist. Diese Art Motoren dienen zum Antriebe von Lenzpumpen in den untersten Schiffsräumen, ihre Anlasser stehen am Oberdeck oder im Nebenraume. Läuft nun solch ein Raum voll



Oelanlasser. Oelanlasser mit staubdichter Abdeckung.

Fig. 55. Fig. 56.

Wasser, so lässt man den Motor an, und er pumpt die Abtheilung leer, obgleich die Pumpe selbst überfluthet ist. Das ganze jetzt so komplicierte und theure Drainagesystem kann hierdurch beseitigt, oder wenigstens wesentlich vereinfacht werden. Auch dieser Motor ist wie alle erwähnten Apparate ausgeführt und hat sich gut bewährt.

Ueber elektrisch betriebene Hülfsmaschinen ist im Jahrbucho 1902 der Gesellschaft im Vortrage des Herrn Regierungsbaumeisters Geyer interessantes und werthvolles Material enthalten, worauf ich hier verweise.

Wasserdichter Oelanlasser für elektrische Schiffshülfsmaschinen.

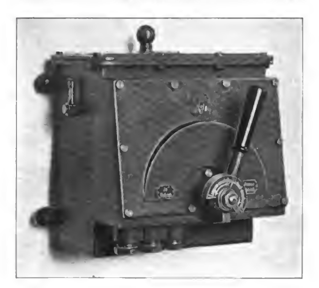


Fig. 57.



Fig. 58.

Es erübrigt, zu den elektrischen Apparaten überzugehen; die Signalapparate sind bereits früher erwähnt, so weit sie zur Uebermittelung von Kommandos im Schiffe dienen. Werthvoll ist noch die Signalgebung von


Kapselmotor für den Antrieb einer horizontalen Kreiselpumpe.



Fig. 59.

Schiff zu Schiff oder von Schiff zu Land und umgekehrt. Im Wesentlichen sind es optische Signale, wenn die Elektricität in Frage kommt, also Lichtsignale. Diese werden gegeben durch Morsezeichen, d. h. lange und kurze Lichtblitze, sei es durch Scheinwerfer oder helle, aufleuchtende Glühlampen oder durch farbige Lichtzusammenstellungen. Hier kann als Muster der

elektrische Signalapparat gelten, er ermöglicht es zwei oder mehreren Schiffen, sich unter einander oder nach Land hin in der Dunkelheit oder während der Nacht durch Lichtsignale in derselben Weise zu verständigen, wie dies während des Tages durch Flaggensignale geschieht.

Der im Jahre 1885 von der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff zu Berlin nach den Angaben von E. Kaselowsky gebaute Apparat hat sich in der langen Reihe von Jahren, in welcher er auf Kriegsschiffen Verwendung gefunden hat, bestens bewährt. Auf Grund der gewonnenen Erfahrungen ist er im Laufe der Zeit mehrfach verbessert worden, so dass er in Bezug auf geringes Gewicht, grosse mechanische Festigkeit und Betriebssicherheit den hohen Anforderungen in vollem Maasse gerecht wird, die man an einen derartigen Signalgeber stellen kann, er kann daher für die Handelsmarine vorbildlich sein.

Die Einrichtung zum Geben von elektrischen Lichtsignalen nach dem Kaselowsky'schen System besteht aus 2 Haupttheilen: dem Monotaster und den Signallampen. Der zum Betriebe des Signalapparates erforderliche Strom kann von den Dynamos genommen werden, und zwar werden die zum Signalgeber führenden Leitungen im Interesse der Betriebssicherheit am zweckmässigsten an die Schalttafel angeschlossen.

Der wichtigste Theil ist der Signalgeber oder Monotaster, welcher in der Regel auf der Kommandobrücke aufgestellt wird. Derselbe wird in drei verschiedenen Ausführungen hergestellt.

Bei der neuesten Konstruktion (Fig. 60) ist der Monotaster mit dem Widerstande zur Veränderung der Leuchtkraft der Signallampen in einem Gehäuse vereinigt. Der Signalgeber einfachster Ausführung ohne Widerstand soll in Nachstehendem näher beschrieben werden.

Der Monotaster hat eine cylindrische Form und ist oben und unten geschlossen; am unteren Boden sind zwei Einführungsverschraubungen angebracht. Die eine derselben dient zur festen Verbindung des Apparates mit dem Schiffskörper und zur Durchführung der elektrischen Leitungen zu den Vertheilungskontakten. Die zweite Verschraubung ist mit einer abnehmbaren Schutzkappe versehen, welche gestattet, das von den Walzen in die Laterne führende bewegliche Kabel leicht anzuschliessen oder zu entfernen. Die obere Deckplatte des cylindrischen Monotasters enthält die sogenannte Signalscheibe, welche mit durchsichtigen, bunten Scheiben und Zeichen versehen, dem Signalschlüssel die Stellung für das beabsichtigte Signal angiebt. Die

Glasscheiben werden durch eine im Innern des Monotastergehäuses befindliche Glühlampe beleuchtet und sichtbar gemacht.

Der ganze Monotaster kann durch Abnehmen einiger Schrauben leicht in seine einzelnen Theile zerlegt werden, und die Anordnung ist so getroffen, dass nicht nur in dem mechanischen Theile des Apparates jede Drahtverbindung für die Stromleitungen, sondern auch jede Löthstelle, die er-

Monotaster des Nachtsignalapparates.



Fig. 60.

fahrungsgemäss leicht durch Oxydation Betriebsstörungen zur Folge haben kann, gänzlich vermieden ist.

Die mittlere Welle wird durch Auf- und Abwärtsbewegen des horizontalen Schlüssels in der Kreisrichtung bewegt. Am unteren Theile derselben befindet sich eine Vorrichtung, die einmal durch die Pistonstifte den Strom in die Signallampen, das andere Mal in die Ersatzlampen überführt.

Mit der Welle drehbar, jedoch von ihr isoliert, sind Metallscheiben angeordnet, welche mit einer der Anzahl der zu gebenden Signale in Einklang stehenden Zahl von Vertiefungen versehen sind.

Zeichnung der Signallaternen.

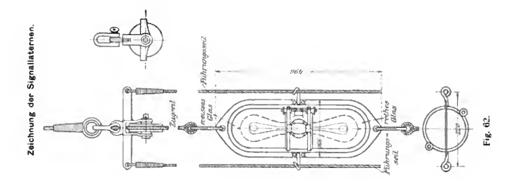


Fig. 62.

Schema für Signale des Nachtsignalapparates.

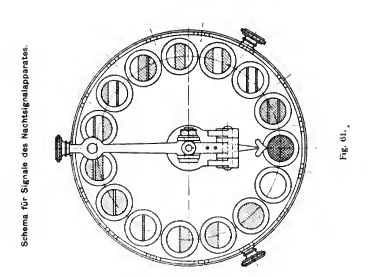


Fig. 61.

Den einen Cylinder bilden Metallscheiben, gegenüber befinden sich verschiedene von einander isolierte Kontaktbolzen, welche durch Spiralfedern gegen die Oberfläche des Cylinders gedrückt werden. Wird der Cylinder mittelst des Tasters gedreht und alsdann auf ein Signal eingestellt, so wird der den einzelnen Scheiben zugeführte Strom nur durch diejenigen Bolzen weitergeleitet, welche sich dem glatten Theile der Cylinderoberfläche gegenüber befinden.

Bei vorstehender Konstruktion sind die Nuthen derartig angebracht, dass nach Drehen des Tasters 14 Stromkreise entsprechend den auf der Deckplatte angebrachten Marken, welche beliebig dem internationalen Signalbuche oder einer besonderen Vereinbarung entsprechend bezeichnet sind, z. B. mit Zahlen 8—14, abwechselnd geschlossen und geöffnet werden, wobei je nach Anordnung 1, 2 oder 3 Glühlampen in der ebenfalls auf den Marken verzeichneten Reihenfolge zum Leuchten kommen. (Fig. 61.)

Die zum Leuchten angebrachten Signallampen können bei dem Apparate neuester Konstruktion ausser hell und schwach noch dunkel brennen, was durch einen Vorschaltwiderstand bewirkt wird. Letzterer ist ebenfalls in einfachster Weise bequem und zugänglich in den Monotaster eingebaut. Für Abgabe dieser Signale befinden sich gleichfalls Marken auf der Deckplatte, mit der Bezeichnung hell, schwach und dunkel, und werden die Signale durch Drehen eines kleinen Handrades, welches unterhalb des Schlüssels angebracht ist, bewirkt. Für Handelsschiffe hat diese Vorrichtung keinen Zweck.

Das Signalkabel besteht aus sieben farbigen Leitungen, die alle einzeln sorgfältig isoliert sind, dann gemeinschaftlich zu einem Seile gedreht und von aussen wiederum mit einer Isolierung und Umklöppelung versehen sind. Das ganze Kabelsystem hat im Innern ein Stahlseilchen, um ihm eine grössere Festigkeit zu geben.

Die in Figur 62 dargestellten Signallaternen bestehen aus zwei Theilen, der oberen weissen und der unteren rothen Laterne, welche durch eine Zwischenwand getrennt sind und durch einen aussen liegenden flachen Bügel getragen werden. Die Laternen werden in bestimmten Abständen übereinander hängend an den Mast des Schiffes aufgehisst und so angeordnet, dass das weisse Licht oben und das rothe Licht sich unten befindet; diese Reihenfolge muss stets eingehalten werden. Die Laternen haben eine seitliche Kontaktvorrichtung, welche zur Befestigung des vorher beschriebenen Signalkabels dient (Fig. 63).

Vollständiger Nachtsignalapparat.

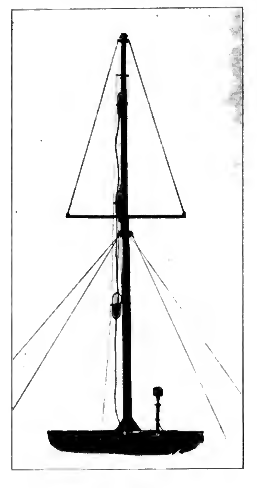


Fig. 63.

Ausser solchen Signalapparaten, welche nach internationaler Vereinbarung eingeführt werden müssten, giebt es noch eine Reihe von ähnlichen Apparaten, welche theilweise nach dem System des Semaphors arbeiten, auch diese könnten in Frage kommen, jedoch ist ein dem vorstehenden

System ähnliches durchaus für Handelsschiffe zu empfehlen, da es gut erprobt ist.

Ein weites Gebiet bietet hier nun die drahtlose oder Funkentelegraphie, im Jahrbuche 1900 finden wir hierüber interessante Angaben im Vortrage des Herrn Geheimrath Slaby. Inzwischen sind auf diesem Gebiete grosse

Marsschainwarfer für feste Aufstellung.

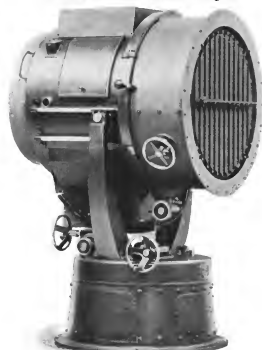


Fig. 64.

Fortschritte gemacht, und es ist zu hoffen, dass sie für die Sicherheit der Schiffahrt ferner in weitgehendem Maasse dienlich wird. Hier auf diesen, auch schon eine Wissenschaft für sich bildenden Gegenstand einzugehen, würde zu weit führen.

Zu erwähnen ist nun noch ein Apparat, welcher in immer wachsendem Maasse sich auf See zum Segen der Schiffahrt einbürgert, es ist dieses der Scheinwerfer.

Scheinwerfer werden mit Glasparabolspiegeln in Deutschland von der Elektricitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., in Nürnberg allein

Fahrbarer Scheinwerfer.



Fig. 65.

hergestellt, er besteht aus folgenden Hauptheilen: 1. Dem Gehäuse mit Glasparabolspiegel, Lampe und Irisblende (Verdunkelungsapparat), Doppelstreuer und Jalousiesignalisirapparat. 2. Dem Drehtische mit den Tragarmen für das

Gehäuse, der Vertikal- und Horizontalbewegung von Hand und mittels Elektromotoren, sowie den Schleifbürsten. 3 Dem Untersatze mit der Kugellagerung für den Drehtisch.

Das Gehäuse im engeren Sinne ist ein Blechcylinder mit horizontaler Achse, an welchem einerseits der Glasparabolspiegel mit seiner gusseisernen Fassung, andererseits die Irisblende und der Doppelstreuer durch Schrauben befestigt sind. Die Achse des Gehäuses und die optische Achse des Spiegels fallen zusammen. Am unteren Theile des Gehäuses ist eine Aussparung, unter welcher die Horizontallampe in Schienen hängend angebracht ist, und durch welche die Kohlenhalter bis zur Achse des Gehäuses hineinragen. Der Lampenkörper selbst kann mit den Kohlenhaltern in den Tragschienen in Richtung der Spiegelachse verschoben werden, wodurch es ermöglicht wird, immer den Krater der positiven Kohle in den Brennpunkt des Spiegels zu bringen und so eine möglichst gute Koncentration des Lichtstrahles zu erhalten. Zur Bedienung und Instandhaltung der im Innern des Gehäuses befindlichen Apparate sind am Gehäuse verschiedene Thüren lichtdicht verschliessbar angebracht.

Zur Vermeidung einer allzugrossen Erhitzung der Gehäusetheile und vor allem des Spiegels sind unten beiderseits am Gehäuse Ventilationsöffnungen und oben der Kamin angebracht. Gegen das Austreten von Licht und das Eindringen von Regen und Wind sind diese Theile mit einer grossen Anzahl von Querblenden versehen.

Der auf beiden Seiten in Parabelform geschliffene und an allen Stellen gleichstarke Glasspiegel besitzt bei einem lichten Durchmesser von 900 mm eine Brennweite von 420 mm, die Brennweite ist je nach dem Spiegeldurchmesser verschieden. Er ist auf der Rückseite (Konvexseite) mit Silber belegt und dann mit einem schützenden Lack überzogen. Mit einem Rande liegt er auf der Zwischenlage von Asbestpappe in einer gusseisernen Fassung, in welcher er durch eine grosse Anzahl federnder Winkel festgehalten wird.

Zum Schutze der hinteren Spiegelfläche dient ein mit Lüftungsöffnungen versehener Blechkasten, welcher sich an die Fassung anschliesst.

Zur längeren vollständigen Abblendung des Scheinwerferstrahles dient die Verdunklungsvorrichtung für Scheinwerfer (Irisblende). Diese Vorrichtung besteht im allgemeinen aus zwei koncentrischen gegen einander beweglichen Ringen, von denen der eine gewöhnlich fest am vorderen Rande des Scheinwerfers angebracht ist, während der andere allein gegen den ersteren verdreht werden kann. Um die leichte Drehung dieses grossen Ringes zu ermög-

liehen, ist er an seinem Umfange mit einer Rille versehen und unter Verwendung eines Stahlkugelkranzes in einer entsprechenden Rille des festen Ringes gelagert. Beide Ringe stehen durch sichelförmige dünne Messingbleche mit einander in Verbindung. Durch Drehung des einen Ringes schieben sich die einzelnen Blätter fächerförmig übereinander und verschliessen die Scheinwerferöffnung vom Rande aus nach der Mitte zu allmählich bis auf eine kleine Oeffnung, immer die kreisrunde Form beibehaltend, welcher Vorgang ganz ähnlich dem Spiele der Pupille des Auges resp. der Regenbogenhaut (Iris) ist.

Der vollständige Abschluss in der Mitte kann durch die sichelförmigen Verdunklungsbleche selbst nicht bewirkt werden, da diese sonst messerscharf angefertigt sein müssten; deshalb sind im Centrum zwei tellerartige Scheiben derart angebracht, dass sie, mit den Böden gegen einander geschraubt, eine Rolle mit keilförmiger Rille bilden, in welch letztere sich die Blätter beim Schliessen legen und so den lichtdichten Abschluss bewirken. Diese Blendteller nehmen auch bei geöffneter Blende kein Licht weg, da der Centraltheil des Spiegels wegen des darauf fallenden Schattens der negativen Kohle überhaupt kein nutzbares Licht entsendet.

Die Handhabung der Irisblende geschieht seitlich mittels eines Griffes.

Die Lampe ist sowohl für selbstthätige, als auch für Regulirung von Hand eingerichtet, und kann jede von beiden Regulierungsarten einerseits vor dem Entzünden eingestellt, andererseits während des Brennens auf die andere umgestellt werden.

Die Einrichtung für die selbstthätige Regulirung besteht im wesentlichen aus zwei Magnetsystemen, von denen das eine beim Einschalten den Lichtbogen herstellt und deshalb Bogenbilder heisst, während das andere den Nachschub der Kohlen beim Brennen bewirkt und deshalb Nachschubmagnet genannt wird.

Angenommen, die Kohlen berühren sich beim Schliessen des Stromes nicht, so tritt der Nachschubmagnet in Thätigkeit, dessen Anker durch das stetige Oeffnen und Schliessen des Stromes in rasches Schwingen versetzt wird, wodurch mit Sperrad, Schnecke und Zahnrad die Kohlen zusammengeführt werden. Kommen dieselben nun zur Berührung, so wird der Strom im Nachschubmagnet nicht mehr unterbrochen, der Hauptmagnet des Bogenbilders dagegen kräftig erregt; er zieht infolgedessen seinen Anker an und verschiebt Schneckenwelle mit Schneckenrad und Zahnrad so, dass die Kohlen sich von einander entfernen, und der Lichtbogen gebildet wird.

Schreitet der Abbrand der Kohlen weiter fort, so erlangt der Nachschubmagnet infolge der wachsenden Spannung eine solche Kraft, dass er seinen Anker anzieht, bis der Selbstunterbrecher den eigenen Stromkreis unterbricht, worauf der Anker zurückschnellt, so dass die Kohlen einander genähert


Scheinwerfer mit halbgeschlossener Irisblende.



Fig. 66.

werden. Die jedesmalige Annäherung ist zufolge einer Schneckenübertragung sehr gering und erfolgt daher in sehr kleinen Zeiträumen, wodurch der Nachschub möglichst stetig wird. Sind die Kohlen bis zu einem bestimmten Maasse abgebrannt, die Zahnstangen also in ihren Endstellungen angekommen, so wird durch einen an der positiven Zahnstange befindlichen Stift der Strom des Nachschubmagneten unterbrochen; der Magnet stellt dann seine Thätigkeit ein und der Lichtbogen erlischt nach einiger Zeit.

Legt man bei einem Scheinwerfer grossen Werth darauf, einen möglichst geschlossenen schlanken Strahlenkegel zu erhalten, um die grösste Intensität und damit die grösste raumdurchdringende Kraft zu erzielen, so kommt es doch auch häufig darauf an, näher gelegene Beobachtungszonen in grösserer Ausdehnung zu beleuchten, wozu man sich der Streuer bedient. Da nun das Bedürfniss in der Nähe und in der Ferne zu beobachten rasch wechseln kann, so ist eine Vorrichtung wünschenswerth, welche einen möglichst raschen Uebergang von getrenntem zu koncentriertem Lichte gestattet. Diesen Zweck erfüllt der sogenannte Doppelstreuer in vorzüglicher Weise. Der Doppelstreuer besteht aus zwei parallelen Systemen plankonvexer Cylinderlinsen, deren Achsen vertikal stehen und welche durch Drehen eines Handrades einander genähert und von einander entfernt werden können.

Das Verdunkeln des Lichtstrahles zum Zwecke des Signalisierens auf grosse Entfernungen geschieht mit Hilfe des Signalisierapparates, welcher aus parallelen, vertikalen Stahlblättern besteht, die auf 4kantige Hohlmessingstäbe drehbar befestigt sind. Die Stäbe sind mit ihren Enden in Bolzen gelagert, welche am Umfange eines Winkelringes eingeschraubt sind. Der Winkelring mit dem Jalousie-Apparat wird mittels Vorreiber, also leicht abnehmbar, am vorderen Streuer gehalten. Die Blätter sind in den beim Doppelstreuer entstehenden dunklen Räumen untergebracht, die Theilung stimmt also mit derjenigen der Streuer überein. Die Blätter tragen ungefähr in der Mitte gabelförmige Hebel und sind durch einen Querstab, welcher mit Zapfen in die Gabeln eingreift, mit einander verbunden, so dass sie gleichzeitig geschlossen und geöffnet werden können. Zur Bedienung der Jalousien dient eine Handhabe.

Zum vollständigen Verdunkeln des Scheinwerfers soll sowohl die Irisblende als auch der Signalisierapparat geschlossen werden. Beim Oeffnen werden grundsätzlich zuerst die Irisblende und dann erst der Signalisierapparat geöffnet, damit beim Beginn des Signalisierens nicht ein unbeabsichtigter langer Blitz gegeben wird.

Der gusseiserne Drehtisch von kappenförmiger Gestalt trägt in zwei mit Deckellagern versehenen, aufgeschraubten bronzenen Armen das Scheinwerfergehäuse und dient zur Bewegung desselben um eine vertikale Achse. Er ruht mit seiner inneren ebenen Fläche auf einem Stahlkugelkranze, welcher in einer Rille des Untersatzes liegt und wird durch einen zweiten solchen Kugelkranz, der zwischen der Wand des Drehtisches und dem Untersatze

angeordnet ist, gegen den letzteren centriert, sodass ein Mittelzapfen überflüssig ist.

Auf dem Drehtische befinden sich die vollständig eingekapselten Vorgelege und Kuppelungsvorrichtungen für die Horizontal- und Vertikalbewegung des Gehäuses.

Beide Vorgelege sind so eingerichtet, dass sie unter Vermittelung je einer Kuppelungsmutter die Bewegung durch Elektromotoren, die freie Bewegung und die Feinstellung von Hand gestattet.

An dem Drehtische befinden sich ferner noch die Schleifbürsten, welche den Strom für die Lampe den auf der Traverse des Untersatzes montierten Schleifringen entnehmen, sowie in verschiebbaren Gabeln gelagert Spannrollen für die Ketten der elektromotorischen Antriebe.

Unter 120° versetzt sind am Drehtische auch noch starke Krallen angeschraubt, welche unter den Zahnkranz des Untersatzes greifen, ein Kippen des Drehtisches ausschliessen und beim Heben des ganzen Scheinwerfers den Untersatz tragen.

Es ist in vielen Fällen erwünscht, dem Lichtstrahl des in offener Stellung befindlichen Scheinwerfers von einem zur Beobachtung besonders günstig gelegenen Punkte aus, die nöthigen Bewegungen zu ertheilen. Zu diesem Zwecke sind am Scheinwerfer zwei Elektromotoren angebracht, von welchen der eine das Gehäuse um eine horizontale Achse neigt, der andere den Drehtisch mit dem Gehäuse um eine vertikale Achse drehen kann.

Die Motoren sind für Rechts- und Linkslauf eingerichtet, so dass die Bewegungen nach allen Richtungen ausgeführt werden können. Es hat sich ferner als nothwendig erwiesen, die Geschwindigkeiten dieser Bewegungen innerhalb ziemlich weiter Grenzen zu verändern, was durch einen besonderen Schaltapparat erreicht wird. welcher auch gleichzeitig den Vorwärts- und Rückwärtsgang der Motoren bewirkt.

Der Umschalter mit einem Hebel besteht im wesentlichen aus einem rechteckigen Gehäuse, welches die Regulierwiderstände u. s. w. aufnimmt, ferner aus dem Regulierhebel, welcher in einer vertikalen Ebene bewegt wird und die Drehung des Scheinwerfergehäuses in der Horizontalen regelt, oder das Neigen des Gehäuses bewirkt. Der Hebel und die Schaltungen sind so eingerichtet, dass die Richtung des Strahles mit derjenigen des Regulierhebels übereinstimmt. Wird der Hebel auf „Rechts“ oder „Links“ gebracht, so vollführt das Scheinwerfergehäuse eine Horizontalbewegung im Sinne des Uhrzeigers oder umgekehrt. Für die Vertikalbewegung stimmen die Stellungen

des Regulierhebels auf „Auf" oder „Ab" mit den Bewegungen des Lichtstrahles überein. In den Mittelstellungen „Rechts" „Links" resp. „Auf", „Ab" finden die schnellsten Bewegungen statt.

Hebelanlasser für elektromotorische Fernbewegung eines Scheinwerfers.



Fig. 67.

Der Umschalter mit 2 Hebeln (Fig. 67) besteht im Wesentlichen aus einem auf runder Gusssäule stehenden, würfelförmigen Gehäuse, welches die Regulierwiderstände u. s. w. aufnimmt, ferner aus den beiden Regulierhebeln, von denen der eine in einer horizontalen Ebene bewegt wird und die Drehung

des Scheinwerfergehäuses in der Horizontalen regelt, der andere in der vertikalen Ebene drehbar, das Neigen des Gehäuses bewirkt. Die Hebel und die Schaltungen sind so eingerichtet, dass die Richtung des Strahles mit derjenigen des Regulierhebels übereinstimmt, d. h. wird der horizontale Hebel im Sinne des Uhrzeigers aus seiner Ruhestellung „Halt" gedreht, so vollführt auch das Scheinwerfergehäuse diese Bewegung und umgekehrt. Für die Vertikalbewegung ist der Standpunkt des Beobachters hinter dem Scheinwerfer angenommen, wofür dann die Richtung des Vertikalhebels mit den Bewegungen des Lichtstrahles übereinstimmt. Befinden sich die Hebel in ihrer Ruhestellung, auf „Halt", welche durch eine Kerbe, in die eine Schnappfeder einklinkt, markiert ist, so ist der Ankerstrom unterbrochen und die Motoren stehen. In den äussersten Stellungen „Rechts", „Links" resp. „Auf", „Ab" finden die schnellsten Bewegungen statt.

Um den Lichtstrahl nach einer gewünschten Richtung oder auf einen bestimmten Leuchtwinkel rasch und sicher einstellen zu können, ist es nöthig, nach erfolgter Einstellung den die betreffende Bewegung ausführenden Motor möglichst rasch zum Stillstand zu bringen. Durch geeignete Schaltung wird der Anker stark gebremst und steht schon nach einigen wenigen Umdrehungen still.

An Stelle dieser Anlasser werden auch kleine tragbare ausgeführt, bei welchen durch einen Druck auf einen Knopf die Bewegung erfolgt, und durch Einstellen eines kleinen Schalters die Geschwindigkeit verändert wird.

Die Scheinwerfer spielen in der Kriegsmarine eine wichtige Rolle und sind hier nicht allein Vertheidigungshilfsmittel, sondern theilweise auch Waffe. Beim Handelsschiffe werden sie vortheilhaft zum Zwecke der Uferbeleuchtung angewandt, z. B. für die Durchfahrt im Suezkanal. Auch sonst giebt es viele Verwendungszwecke, welche besonders auch der Sicherheit im Schiffahrtsbetriebe dienen, z. B. erleichtern sie das Anbordkommen des Lotsen bei Nacht, auch für Rettung in Seenoth können sie häufig sehr dienlich sein. Die Entwickelung des Scheinwerfers ist eine sehr vielseitige gewesen, seine ersten Ausführungen mit Linsen erfolgten im Jahre 1883, dann kam der Uebergang zum Parabolspiegel, seiner heutigen Ausführung entsprechen die hier dargestellten Abbildungen (Fig. 64 bis 66). Es war eine der grössten Schwierigkeiten, genaue Parabolspiegel zu schleifen und trotzdem ist die Genauigkeit der heute in Gebrauch kommenden Spiegel eine ganz vorzügliche, die genauesten Prüfungen ergeben, dass man thatsächlich vorzügliche Parabolflächen herstellt. Der Erfinder der ersten Maschinen zum Schleifen der Spiegel

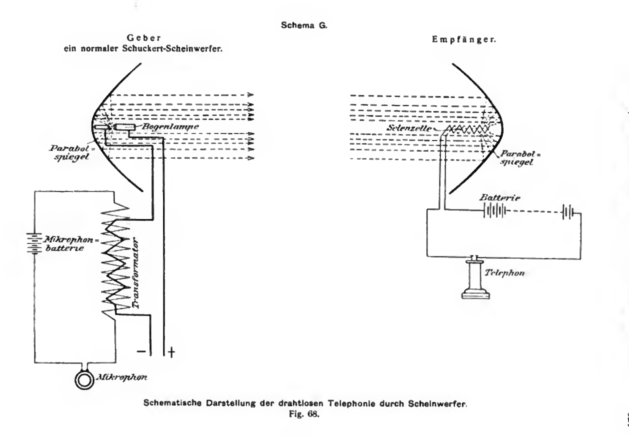
war Herr Professor Munker, welcher vor wenigen Wochen in Nürnberg hochbetagt gestorben ist; es bedurfte aber noch vielen Fleisses und intensivster Weiterarbeit, bis der Apparat seine heutige Vollkommenheit erhielt. Die Ausarbeitung der Munker'schen Gedanken, sowie die weitere Arbeit übernahm dann neben dem verstorbenen Siegmund Schuckert Herr Fidelis Nerz in Nürnberg, dessen Name daher neben demjenigen des Erfinders in erster Linie zu nennen ist.

Kurz seien nun noch die eventuellen schädlichen Einwirkungen der Elektricität auf den Kompass zu erwähnen, es erübrigt jedoch, hierauf weiter einzugehen, da es mit einigen Erfahrungen bei jeder Anlage leicht vermieden werden kann, die Ströme so zu leiten, dass eine schädliche Einwirkung erfolgt. Erwähnt sei zum Beispiel nur, dass man in der Nähe der Kompasse koncentrisches Kabel verwendet.

Hiermit sind die wichtigsten, das Schiff selbst betreffenden Theile erwähnt. Wir sahen, dass vieles für den Erbauer wichtig ist, also auch der Schiffbauer muss ein wenig Elektrotechniker sein, der Schiffselektrotechniker aber wird gut thun, sich ganz wesentlich um den Schiffbau zu bekümmern, dann werden beide vereint wohl auch dem Seemanne ein „gutes Schiff" übergeben können, sodass dieser sich desselben mit seinen Hilfsmitteln leicht bedienen kann und, wie ich hoffe gezeigt zu haben, dabei die Elektricität zur Erhöhung der Sicherheit des Schiffsbetriebes mit gutem Erfolge als ein wesentliches Hülfsmittel betrachten muss.

Aber nicht allein auf dem Schiffe selbst dient die Elektricität der Sicherheit, auch von Land aus hilft sie dem Seemanne durch Leuchtbojen, Leuchtfeuer und optische Signale oder Fernsprüche vermittels der drahtlosen Telegraphie, ja neuerdings scheint hier auch die drahtlose Telephonie noch mithelfen zu wollen, doch ist diese Erfindung noch in der Entwickelung.

Die drahtlose Telephonie ist aus den alten Bell'schen Photophon-Versuchen hervorgegangen, die vor einer Reihe von Jahren gewaltiges Aufsehen erregten. Bei der Bell'schen Anordnung wurden die parallel gemachten Strahlen einer Bogenlampe gegen eine am Ende eines Sprachrohres befestigte spiegelnde Membrane geworfen, um von dieser gegen eine in dem Brennpunkt des Empfangs-Hohlspiegels angeordnete Selenzelle reflektiert zu werden. Wird in das Sprachrohr gesungen oder gesprochen, so rufen die Schwingungen der Membrane bald eine Konvergenz, bald eine Divergenz der von ihr ausgehenden Lichtstrahlen hervor. Dadurch wird eine, den auf die Membrane auftreffenden Schallschwingungen entsprechende, undulierende Beleuchtung



Schematische Darstellung der drahtlosen Telephonie durch Scheinwerfer.
Fig. 68.

der mit zwei Fernhörern und Batterie verbundenen Selenzelle erzeugt, welche auf Beleuchtungsschwankungen mit Widerstandsschwankungen reagiert ähnlich wie ein Mikrophon auf Druckschwankungen. Es setzen sich dann die undulierenden


Empfangsapparat für drahtlose Telephonie.

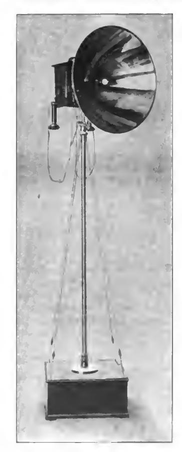


Fig. 69.

Lichtstrahlen in den Fernhörern wieder in Schallwellen um, die den auf die Sprachrohrmembrane auftreffenden analog sind. In letzter Zeit ist es nun gelungen, die Bell'sche Anordnung wesentlich zu verbessern, sodass dieselbe praktischen Zwecken genügen kann. Als photophonischer Sender wird ein sprechender elektrischer Flammenbogen benutzt (Fig. 68).

Durch die dem Gleichstrome überlagerten Mikrophonstromschwankungen werden Temperaturschwankungen des Flammenbogens hervorgerufen, welche die wunderbare akustische Wirkung zur Folge haben. Mit diesen Temperaturschwankungen gehen nach den durch die neuere Physik so meisterhaft ermittelten Strahlungsgesetzen glühender Körper Lichtintensitätsschwankungen des Flammenbogens Hand in Hand, die den Schwingungen der Mikrophon-

Leuchtfeuer zu Lindau.



Fig. 70.

Membrane genau entsprechen. Die von der Bogenlampe ausgehenden „sprechenden Lichtstrahlen“ werden vermittelst Scheinwerfers nach der Empfangsstation geworfen. Der zweite wesentliche Fortschritt besteht in der Verbesserung der Selenzelle. Herrn Ernst Ruhmer in Berlin ist es nach mehrjährigen Arbeiten gelungen, die Selenzellen nicht nur in konstruktiver Weise zu verbessern, sondern auch die Lichtempfindlichkeit der Zellen in ungeahnter Weise zu steigern. Die Zellen sind cylinderförmig und in eine evakuierte Glasbirne eingeschlossen. Dass diese drahtlose Telephonie, die man im Gegensatze zur Funkentelegraphie eine Flammentelephonie nennen

Schuckert-Scheinwerfer des Leuchtfeuers zu Helgoland.



Fig. 71.

könnte, praktisch brauchbare Resultate liefert, zeigten mehrere von der El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Gemeinschaft mit Herrn Ruhmer ausgeführte Versuche, indem es gelang über mehrere Kilometer eine sichere Uebertragung des gesprochenen Wortes zu erzielen. Weitere Versuche über noch grössere Entfernungen sind zur Zeit im Gange. Figur 69 zeigt den Ruhmer'schen Empfangsapparat für drahtlose Telephonie, welcher bei den bekannten Wannsee-Experimenten verwendet wurde. Die drahtlose Telephonie dürfte besonders auf kurze Entfernungen der drahtlosen Telegraphie überlegen sein, weil bisher auf kurze Entfernung eine Abstimmung der wellentelegraphischen Apparate nicht möglich ist. Ihrer Einführung dürfte der Umstand, dass die auf den Schiffen bereits vorhandenen Scheinwerfer benutzt werden können, sehr zu statten kommen, da sich so die Anschaffungskosten der Apparate wesentlich vermindern.

Die Zukunft wird entscheiden, welchen Nutzen man aus drahtloser Telephonie ziehen wird. —

An Leuchtbojen sind solche zu nennen, welche ihren Strom durch Kabel von Land aus erhalten, dann solche, deren Kraft, sei es Akkumulatoren oder Uhrwerke u. s. w. von Zeit zu Zeit der Auffrischung bedürfen, schliesslich die elektrische Leucht- und Glockentonne mit Wellenmotor System Gehre. Alle diese Leuchtbojen sind mehr oder weniger noch im Stadium der Versuche, es scheint, dass auch sie, besonders diejenige mit Wellenmotor baldigst eine Zukunft haben. Ich verweise hier auf die „Marine-Rundschau" Januar 1902, Seite 107, wo Herr Baurath Peck interessante Angaben hierüber giebt.

Immerhin werden diese Art von Feuern nie an die Wichtigkeit heranreichen, die feste Leuchtfeuer haben. Hier aber spielt auch die Elektricität schon eine Rolle und immer mehr nimmt die Verwendung elektrischer Leuchtthürme zu. Theils werden die alten Lampen in dem Linsensystem einfach durch neue elektrische Lampen ersetzt, theils werden neue Systeme durch die Elektricität geschaffen. Die alten Systeme bieten daher hier nichts Erwähnenswerthes, auf alle neuen Gedanken kann hier aber natürlich auch nicht eingegangen werden. Es seien daher hier nur zwei eigenartige Feuer kurz erwähnt. Figur 70 zeigt das Feuer zu Lindau. Es giebt unter Rotation Licht nach drei Seiten hinaus, ist also ein Blinkfeuer. Hier sind starke Glühlampen, welche ihr Licht durch Scheinwerfer sammeln und strahlenförmig hinausgeben.

Ein ferneres der neuesten Zeit und auch unserem Heimathlande angehöriges Seezeichen ist das Feuer zu Helgoland. Es besteht aus 4 Schein-

Das Leuchtfeuer zu Helgoland.



Fig. 72.

werfern, welche durch Elektromotoren bewegt um eine vertikale Achse rotiren. Figur 71 zeigt die Anordnung.

Ueber den 3 Scheinwerfern der unteren Reihe, welche normal in Betrieb sind, ist noch ein weiterer Scheinwerfer, welcher als Reserve mit anderer Geschwindigkeit um die gleiche Achse umläuft. Es entsteht auf diese Weise ein Blinkfeuer von ganz bestimmter Charakteristik. Es ist leicht einleuchtend, dass diese vielfach variiert und somit vielfach verwendet werden kann. Figur 72 zeigt das Nachtbild des Helgoländer Feuers in einem Augenblicke, wo es behufs Herstellung der Aufnahme stillgehalten wurde. Im Betriebe durchschneiden die Lichtstrahlen einander jagend ähnlich Windmühlenflügeln die Luft, und zeigen dem Seemanne die Einfahrt zum stolzesten Hafen unseres Landes, gleichzeitig ein Wahrzeichen deutscher technischer Leistungsfähigkeit und einen Beweis bildend für die Förderung der Sicherheit der Schiffahrt durch die Elektricität, zu Nutz und Frommen unserer Wehrkraft zur See, zur Förderung von Handel und Verkehr, zur Mehrung des Ruhmes unseres Vaterlandes.

Diskussion.

Herr Geheimer Regierungsrath und Professor Busley:

Meine Herren! Ich habe namens des Vorstandes zu erklären, dass wir dem Herrn Direktor Schulthes ausserordentlich dankbar sind für die von ihm gegebene Anregung, die Spannung der elektrischen Leitungen an Bord auf eine bestimmte Anzahl von Volt festzusetzen. Wir werden den Verband deutscher Elektrotechniker bitten, uns diejenige Spannung zu bezeichnen, welche er nach seinen weitreichenden Erfahrungen als die zur allgemeinen Einführung an Bord geeignetste betrachtet. Wenn wir uns in Deutschland hierüber einig sind, dürfte es bei unseren guten Beziehungen zur Institution of Naval-Architects und zur Association Technique Maritime nicht schwer werden, auch in England und Frankreich eine eingehende Prüfung unserer Vorschläge zu bewirken, welche dann hoffentlich zu der erwünschten internationalen Uebereinstimmung führen wird. (Bravo!)

Eingesandt von Herrn Civil-Ingenieur E. Heubach:

Herr Direktor Schulthes machte in seinem Vortrage, unter Hinweis auf die Zerstörung der Leitungsdrähte durch Feuchtigkeit, auf die schlechten Erfolge, welche mit dem sogenannten Bergmann-System an Bord erzielt wurden, aufmerksam (Seite 592), ohne jedoch anzugeben, in welcher Weise die Feuchtigkeit gerade bei diesem System besonders störend auf das Leitungsmaterial einwirkt.

Bekanntlich werden beim Bergmann-System gute Gummileitungen durch Papierrohre, welche mit Stahlrohren gepanzert sind, gezogen; das Papierrohr dient hierbei als isolierende Hülle und das Stahlrohr als Schutz gegen mechanische Beschädigung und gegen Feuchtigkeit, die einzelnen Rohrenden sind durch Muffen dicht mit einander verbunden, und die isolierten Drähte an ihren Austrittsstellen durch Vergiessen oder Stopfbuchsen wasserdicht abgeschlossen. An den Abzweig- und Sicherungsstellen werden ebenfalls wasserdichte Kasten, die ihrerseits auch mit den Rohren verschraubt sind, genau wie bei den jetzt gebräuchlichen Verlegungsmethoden für armierte Kabel, angewendet. Eine so verlegte Leitungsanlage besteht also aus einem Rohrsystem, welches ebenso dicht wie eine Gas- oder Wasserleitungsanlage ausgeführt werden kann, und unterscheidet sich von diesen lediglich dadurch, dass sich im Innern der Rohre, an Stelle von Gas oder Wasser, die, mit einer Papierhülle, geschützten, isolierten Drähte befinden. Man sollte also annehmen, dass eine Leitung, welche mit einer ca. 5 mm starken nahtlosen Stahlhülle umgeben ist, besonders gegen alle zerstörenden Einflüsse geschützt sei; dies ist aber nicht der Fall, denn durch Temperaturdifferenzen zwischen verschiedenen Stellen des Rohrnetzes bildet sich im Innern Kondenswasser, durch welches sowohl das Papier- wie Gummi-Isolationsmaterial und schliesslich sogar das Leitungskupfer zerstört werden. Bei fast allen heute noch bestehenden Leitungsanlagen nach dem Bergmann-System begegnete man diesem Uebelstand dadurch, dass man die Rohre mit Gefälle verlegte und an der tiefsten Stelle die Wasseransammlung durch Anbohren der Rohre vermied; selbstverständlich ist dies nur ein unzureichender Nothbehelf, bei dem ausserdem die. bei diesem System so kostspielig erkaufte, Wasserdichtigkeit geopfert wird; es ist deshalb nur zu berechtigt, wenn man vor der Verlegung von Bergmann-Rohr an Bord warnt.

Man sieht also, dass bei den elektrischen Leitungen an Bord nicht nur die salzhaltige feuchte Seeluft zu berücksichtigen ist, sondern dass man eventl. sich bildenden Wasserniederschlägen in den wasserdicht abgeschlossenen Theilen des Leitungsnetzes, mindestens, ich möchte sogar behaupten, noch grössere Aufmerksamkeit widmen muss.

Wie steht es nun aber mit den, beim erwähnten Vortrage in verschiedener Ausführung vorgeführten, wasserdichten Abzweigkästen, bilden sich darin nicht etwa auch Feuchtigkeitsniederschläge, welche schädlich wirken? Diese Frage muss entschieden bejaht werden, denn es giebt genügend Beispiele von mit Wasser angefüllten Abzweigkästen, welche sich nach eingehender Untersuchung als vollständig wasserdicht erwiesen haben. Aber nicht nur Vorsichtsmaassregeln gegen die Bildung von Kondenswasser müssen getroffen werden, sondern auch mit der Möglichkeit des Eindringens von Wasser infolge Dichtigkeitsfehlern, wie durch Porösität des Gusses, schlechte Dichtung von Schrauben, der Stopfbuchsen und der Deckel, muss gerechnet werden, da es praktisch wohl kaum möglich sein wird, jeden Kasten vor dem Einbau unter Druck zu prüfen.

Bei grossen Abzweig- und Sicherungskasten, wie sie sich bei der ständigen Vergrösserung der elektrischen Anlagen an Bord jetzt nöthig machen, ist ein Undichtwerden schon durch Temperaturänderungen, sowie durch die Unmöglichkeit den Deckel bei jedesmaligem Oeffnen absolut gleichmässig anziehen zu können, dadurch zu erwarten, dass die Gummidichtung ungleichmässig zusammengedrückt wird und sich deformiert. Der Porösität des Gusses sowie ähnlichen Fehlern könnte man durch gute Verzinnung oder Verbleiung begegnen, jedoch ist dieses Mittel, meines Wissens, bis heute, wohl infolge der Vertheuerung noch nicht angewandt worden.

Um zu zeigen, von welcher Wichtigkeit die störenden Einflüsse der Feuchtigkeit auf die Sicherheit der elektrischen Anlagen an Bord sind, will ich einige diesbezügliche Versuche, welche ich angestellt habe, anführen:

Ein Kabelabzweigkasten für ca. 8 Amp. (ohne Sicherung) ähnlicher Ausführung, wie er in Figur 35 des erwähnten Vortrages abgebildet ist, wurde mit Seewasser von ca. 2,5 % Salzgehalt gefüllt und die Leitung an + und — eines 110 Volt-Netzes angeschlossen; infolge der



Fig. 73.

starken Gasentwickelung wurde in den Deckel ein Loch von ca. 2 mm gebohrt, trotzdem flog nach ganz kurzer Zeit die eine Stopfbuchsenpackung heraus und nach wenigen Minuten war das Wasser verdampft und die Eisengummiplatte, auf welcher die Kontakte befestigt

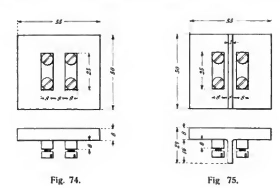


Fig. 74. Fig 75.

waren, zu Pulver verbrannt (Fig. 73). Die Metalltheile, sowie die Zuleitungsdrähte waren verhältnissmässig wenig angegriffen; nach vollständiger Verdampfung des Elektrolytes (Seewasser) trat Kurzschluss ein, dahingegen stieg während des Vorganges mit Ausnahme des ersten, nur wenige Sekunden dauernden Momentes der Einschaltung, die Stromstärke nicht

über 10 Ampère, es wäre also, wenn die 8 Ampère-Leitungen des Kastens richtig gesichert worden wären, die Bleisicherung wohl kaum durchgebrannt.

Mehr Interesse boten zwei weitere Versuche, welche mit 2 Klemmenplatten, deren Dimensionen aus den Figuren 74 und 75 zu ersehen sind, wiederholt angestellt wurden. Die Kontaktklötze waren ebenso wie die Schrauben aus Messing, das Isolationsmaterial bestand aus Eisengummi, beide Klemmen wurden vermittels zweier stark mit Gummi isolierten Leitungsdrähte von 1,5 qmm mit dem Netz verbunden.

Die Zuleitungsdrähte der Platten, von welchen die nach Figur 75 mit einer, die beiden Klemmen trennenden Rippe versehen war, brannten, nachdem das Ganze in je ein entsprechend grosses Gefäss mit ca. 2,5 % Seewasser getaucht wurde, durchschnittlich nach 7 Minuten bei der Platte mit und nach 10 Minuten bei derjenigen ohne Rippe durch; die dabei aufgetretenen Stromstärken sind aus nachstehender Aufstellung, welche das Mittel mehrerer Versuche angiebt, ersichtlich:

Platte mit Rippe			Platte ohne Rippe		
Min.	Amp.	Volt	Min.	Amp.	Volt
0	12,5	100	0	25	88
2	13	90	1	22	80
3	14	70	2	14	80
4	14,5	65	3	7,5	90
5	12,5	65	4	5	95
6	7,5	70	9	5	95
7	0	100	10	0	100

Aus dieser Zusammenstellung ist zweierlei zu ersehen, einmal, dass die Drähte der Platte mit Rippe schneller zersetzt wurden, wie bei der anderen, und dieses Resultat ist nicht etwa auf einen Zufall zurückzuführen, sondern hat sich bei allen Versuchen ergeben, und zwar verhielten sich in einem Falle diese Zeiten sogar wie 6 : 28; andererseits kann man bemerken, dass die Stromstärke nicht proportional mit der Spannung steigt und fällt, sondern sie ging sogar herunter, wenn die Spannung stieg und umgekehrt, was auf die Widerstandsänderung im Elektrolyt durch die, mit den Zeiten und der Spannung wechselnde Gasentwickelung zurückzuführen sein wird. Nach den Ergebnissen dieser Versuche wären also glatte Kontaktplatten für Abzweigkästen, von denen man befürchten muss, dass sie vollaufen, vorzuziehen, denn die Stromstärke ist zu Beginn der elektrolytischen Wirkung höher, es wird also die zu dem gefährdeten Stromkreis gehörige Sicherung exakter durchbrennen, und ferner dauert die Zersetzung des Leitungsdrahtes längere Zeit, wie bei der Platte mit Rippe; man gewinnt also an Zeit zur Behebung des Fehlers vor der gänzlichen Zerstörung des Drahtes. Selbstverständlich sind Trennungsrippen zwischen den einzelnen Kontakten nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, da sie bei Feuchtigkeitsniederschlag auf Platte und Kontakten die Leitungswege verlängern und so vortheilhaft gegen Neben- und Körperschlüsse Verwendung finden.

Hat man aber mit einer Feuchtigkeitsbenetzung zu rechnen, so ist, meiner Ansicht nach, die Anwendung wasserdicht verschlossener Kasten, die nicht einmal das sich ansammelnde Wasser ablaufen lassen würden, überhaupt zwecklos; es wäre wohl viel

angebrachter, wenn man dann auf die absolnte Abdichtung durch Stopfbuchsen etc. verzichtete und zu einem billigeren spritzwasserdichten Kasten mit Wasserablauf, wie schematisch in Figur 76 dargestellt, übergehen würde.

Die Gefahr der Bildung von Kondenswasser in Abzweigkästen ist natürlich noch grösser, wenn in diesen durch ihren Verwendungszweck wechselnde Temparaturen entstehen, so beispielsweise bei Schutzkästen für Widerstände, in welchen durch die Erwärmung des Widerstandes die Luft expandiert und sich dann, selbst bei gut gedichteten Kasten, einen Ausweg ins Freie verschafft. Bei Ausschaltung des Widerstandes und der Abkühlung des Kastens ist die Luft im Innern verdünnt, wodurch die äussere feuchte Luft gierig ins Innere gesogen wird. Bei solchen Schutzkasten ist es, sofern sie nicht unbedingt in Räumen, welche leicht der Ueberfluthung ausgesetzt sind, montiert werden müssen, stets vortheilhaft, auf die Wasserdichtigkeit zu verzichten und sich mit spritzwasserdichten

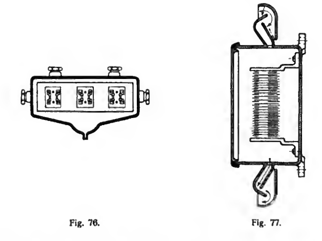


Fig. 76. Fig. 77.

Verschlüssen schon deshalb zu begnügen, weil eine Kühlung des Widerstandes durch Ventilation möglich wird, und die Kasten und Widerstände dann beträchtlich kleiner werden, als in Fällen, wo man das Widerstandsmaterial infolge der Abgeschlossenheit specifisch nur sehr gering belasten kann.

Figur 77 zeigt die Ausführungsform eines spritzwasserdichten Kastens für Widerstände, wie er sich bei Schiffstelegraphen bereits mehrfach vorzüglich bewährt hat; die labyrinthartigen Ventilationskanäle gestatten eine Luftcirkulation, verhindern aber erfolgreich das Eindringen von Spritzwasser, welches stets in der, durch Pfeile angegebenen Richtung abläuft. Feuchte Luft im Innern kann bei Erwärmung des Widerstandes ohne weiteres entweichen, ebenso kann sich Wasser im Kasten nicht ansammeln, da es stets durch die untere Oeffnung ablaufen kann. Als Isolationsmaterial für diese Schutzkasten sind nur Materialien wie Eisengummi und Porzellan, welche nicht hygroskopisch sind, zu verwenden und zwar empfiehlt sich, wie in den vorhergehenden Ausführungen schon betont, die Anbringung von Trennungsstegen zwischen den einzelnen Kontakten. Die Kontaktklötze sind zweckmässig zu verbleien, oder aus einem absolut seewasserbeständigen

Metall, als welches sich nach einer Reihe von mir angestellter Versuche „Minkin" erwiesen hat, herzustellen. Die Endverschlüsse der Kabel werden am besten nicht durch Verschraubung, sondern durch Vergiessen hergestellt, da bei der Stopfbuchse das Kabel bekanntlich nur bis zum Bleimantel, aber nicht bis zur Kupferseele abgedichtet wird die Baumwollbespinnung innerhalb des Bleimantels kann daher Feuchtigkeit ansaugen, die schädlich auf das Kabel wirken würde.

Es liegt mir mit den bisherigen Ausführungen selbstverständlich fern, die Zweckmässigkeit wasserdichter Abzweigkasten gänzlich zu bestreiten, ich stehe nur auf dem Standpunkte, dass bei der Weitverzweigtheit einer modernen elektrischen Anlage an Bord und der daraus resultierenden grossen Anzahl von Sicherungskasten etc. mit dem heute zur Verfügung stehenden Installationsmaterial eine solche Wasserdichtigkeit, wie sie beispielsweise nöthig wäre, um, wie Herr Direktor Schulthes behauptete, ein gesunkenes Schiff von der Centrale eines an der Unfallsstelle verankerten zweiten Schiffes mit Strom speisen und durch das eigene Netz beleuchten zu können, überhaupt nicht zu erreichen ist, selbst wenn die Anlage beim Untergang mechanische Beschädigung nicht erlitten haben sollte, was aber kaum angenommen werden kann.

Man sollte daher nur mit dem gebrauchsfähigen Schiffe rechnen und darauf bedacht sein, hier möglichst Zweckmässiges dadurch zu schaffen, dass man den jeweiligen Räumen entsprechendes Installationsmaterial schafft, d. h. die Räume trennt in solche, welche nicht überfluthet werden können, wie Wohnräume etc. und solche, die einer Ueberfluthungsgefahr ausgesetzt sind. Für erstere genügen die oben angeführten regendichten Kasten vollständig und sind zweckmässiger, wie ungenügend wasserdichte; für letztere ist aber nur das Beste gut genug und die Wasserdichtigkeit des heutigen Installationsmaterials unzureichend. Man sollte daher die, durch Anwendung von billigeren, spritzwasserdichten Kasten ohne Verschraubung etc. erzielte Ersparniss auf ein solideres wasserdichtes Material, bei welchem die erwähnten Uebelstände nicht auftreten, verwenden, und möchte ich zum Schlusse einige Vorschläge zur Verbesserung dieses Materials folgen lassen.

Da ein grosser Theil der bei der Jahresversammlung vorgeführten Kasten lediglich als Abzweig- und nicht als Sicherungskasten (Fig. 35) dienen, also keinen anderen Zweck

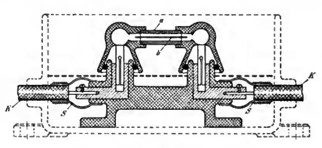


Fig. 78.

haben, als die Kabelverbindungsstellen zu schützen und daher bei sachgemässer Ausführung keiner Revision bedürfen, so ist es zweckmässig, diese, ebenso wie es bei in der Erde verlegten, also stets der Feuchtigkeit ausgesetzten Kabeln geschieht, mit schwerschmelzbarer Isolierungsmasse zu vergiessen; eine solche Verbindung ist absolut sicher und braucht nicht durch das Bordpersonal auf ihren Zustand geprüft zu werden. — Schwieriger

gestaltet sich die Durchbildung vollständig wasserdichter und vor Kondenswasser geschützter Sicherungen und Schalter. Mit Figur 78 soll ein Vorschlag für eine solche Sicherung gemacht werden, bei welcher der Kasten nur als zweiter Schutz gegen Wasser und mechanische Beschädigung dient, und die Sicherung selbst nochmals in sich vollständig geschlossen ist. Die Konstruktion ist wohl ohne weiteres aus der Zeichnung ersichtlich; der Schmelzdraht b, der sich im Glasrohr a befindet, ist auswechselbar, alle Kontaktklötze sind im Isolationsmaterial eingepresst, die Abdichtung der Kontaktplatte gegen das Kabel k erfolgt durch Gummischlauch s und die gegen die Sicherungspatrone vermittels zweier Gummiringe. Wird in den Kasten an der stark punktierten Stelle eine Platte aus Metall oder Isoliermaterial eingeschoben, so ist eine weitere Abdichtung durch Vergiessen möglich. — Schalter liessen sich selbstverständlich nach dem gleichen Princip ausführen und auch die Kontakte könnten luftdicht abgeschlossen werden, sofern man sie unter Oel setzt.

Derartigem Installationsmaterial kann natürlich der Vorwurf eines zu hohen Preises gemacht werden, doch glaube ich, dass bei umfangreicher Massenfabrikation, gegenüber dem heutigen Material Konkurrenzpreise zu erzielen sind. Hierzu wäre aber der nöthige Bedarf erforderlich, der erst dann vorhanden sein wird, wenn die Kaiserliche Marine und die Rhedereien sich nicht nur zu einer einheitlichen Spannung, wie es in dankenswerther Weise von Herrn Schulthes in Vorschlag gebracht worden ist, sondern auch zu einem einheitlichen*) Installationsmaterial entschliessen würden, welches unabhängig von den, einzelnen Firmen eigenen Specialkonstruktionen, gemeinsam mit den Elektricitäts-Gesellschaften durchgearbeitet werden müsste; und diesem Zwecke sollen obige Vorschläge, welche keinesfalls Anspruch darauf machen, ein System zu sein, dienen.

Eingesandt von Herrn Direktor K. Schulthes (als Schlusswort):

Die in Vorstehendem von Herrn Ingenieur Heubach angegebenen Einzelheiten über die Wasserdichtigkeit von Abzweigkasten für die elektrische Leitung an Bord ergänzen zunächst in dankenswerther Weise meine über die Verwendung des Bergmann-Systems an Bord gegebene Darstellung. Die Ansammlung von derartigem Niederschlagwasser, welches beim Bergmann-System zu Zerstörungen der Leitung führt, findet natürlich auch in geschlossenen Kästen statt. Hier sind jedoch die Räume so klein, und die Feuchtigkeitsmengen daher so gering, dass sie nachgewiesenermaassen keinen Schaden anrichten, umsomehr, als bei den Konstruktionen dafür gesorgt ist, dass sich diese Feuchtigkeit, sobald sie Tropfen bildet, an geeigneten Hohlräumen, wo sie unschädlich verweilen kann, ansammelt. Die Tropfenbildung tritt jedoch fast nie ein. Die in den Konstruktionen der wasserdichten Kasten angewandten Rippen sind in Bezug auf die Feuchtigkeit und eventl. Kurzschluss bei vollgelaufenen Kasten, wie aus den interessanten Versuchen, welche Herr Heubach bekannt giebt, zwar schädlich, sie dienen jedoch hauptsächlich dem Zwecke, leitende Brücken, sei es beim Durchschmelzen der Bleistreifen, oder infolge mangelhafter Arbeit, durch Reste von Metallspähnen zu vermeiden.

Die Wasserdichtigkeit ist nöthig, damit beim Vollaufen von Räumen Zeit zur Abschaltung der betreffenden Stromzweige gewonnen wird und die Anlage nach Entleerung des Raumes bald wieder betriebsfähig werden kann. Auch wegen der Konservierung bei ausser Dienst befindlichen Schiffen ist der wasserdichte Kasten sehr werthvoll. Die in Figur 76

*) Die Vortheile eines einheitlich deutschen Installationsmaterials würden sich nicht zum mindesten auch in dem gegenseitigen Austausch von Reservetheilen für Handels- und Kriegsschiffe und in der einheitlichen Schulung des Personals angenehm fühlbar machen.

und 77 gezeichneten Kästen empfehle ich nicht für Räume, wo hohe Temperaturwechsel eintreten, wie auch nicht für das Oberdeck, da die blanken Theile darin bald mit Oxyd bezogen sind, was bei wasserdichten Kasten der von mir vorgeschlagenen Bauart, selbst wenn sie absolut dicht sind, erst ganz allmählich eintritt und bei einigermaassen guter Bedienung nie zu Betriebsstörungen führen kann. Im Uebrigen glaube ich, dass diese Kasten in Bezug auf die Nachtheile, die sie bieten, nicht genügend billig herstellbar sind. Für Widerstände und stark sich erwärmende Kasten empfehle ich die Oeffnung während des Betriebes und den luftdichten Abschluss behufs Konservierung, wenn nicht Konstruktionen, wie in Figur 57 meiner Abhandlung dargestellt, benutzt werden, wo die Widerstände im Oelbad liegen. Bei diesen ist keine Gefahr vorhanden. Das Verbleien der Kontaktstücke wäre sehr zu empfehlen, es vertheuert die ganze Sache für wasserdichte Kasten jedoch unverhältnissmässig im Vergleich zum Nutzen. Mit dem von mir erwähnten System gesunkene Schiffe zu beleuchten oder mit Strom zu versehen, so lange sie unter Wasser sind, halte auch ich für ausgeschlossen, dieses ist auch zwecklos, wohl aber kann bei richtiger Anordnung gestrandeten und kesselinvarierten Schiffen sehr geholfen werden; auch nur für solche Schiffsunfälle hat es Zweck, etwa elektrische Pumpen, welche in vollgelaufenen Räumen liegen, vom fremden Schiff aus zu betreiben. Dieses halte ich auch sehr wohl für ausführbar.

Die von mir angeführten Kasten sind fast alle so konstruiert, dass sie auch als Sicherungskasten dienen können, nur bei Dose Figur 35 ist dieses nicht der Fall. Diese Dose zu vergiessen, hat natürlich einen Vorzug, doch kann man dann den Abzweig weder lösen, was zu Kontrolmessung u. s. w. erwünscht ist, noch kann man sie revidieren.

Mit der angegebenen Konstruktion Figur 78 könnte man einen Versuch machen, aber ich glaube, dass diese Sicherungen im Betriebe zu theuer werden, auch müssten Vorrichtungen getroffen werden gegen das Lösen der Verbindungen, ferner wird die Montage etwas theuer.

Zur Schaffung von einheitlichem Installationsmaterial würde ich nach Kräften helfen. Ich befürchte aber, dass hierbei viel unnöthige Arbeit gethan würde, da kaum eine Einigkeit bei der Vielseitigkeit des Materials erreicht werden kann. Allein hier würde schon eine Einigkeit für wenige geringe Einzelheiten von grösserem Werthe sein, z. B. wenn man sich entschlösse, Normalsicherungen, z. B. diejenigen der Kaiserlich Deutschen Marine, allgemein für Schiffe einzuführen.

Es dürfte sich empfehlen, wenn auch hier die Schiffbautechnische Gesellschaft mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker oder in sonst geeigneter Weise die Führung übernähme.

Beiträge.

XVIII. Die deutsche Seemannssprache.

Von A. Stenzel.

„Die Sprache ist das höchste Gut eines Volkes!“ Dieser Ausspruch, unlängst an hoher Stelle gethan, mag bei den vielen, hohen Gütern, die ein Volk, und namentlich das deutsche Volk sein eigen nennt, auf den ersten Blick seltsam erscheinen, aber bei näherer Betrachtung dürfte er doch als zutreffend anzuerkennen sein; denn nichts ist so aus dem innersten Wesen eines Volkes heraus geworden und gewachsen, nichts ist demnach so kennzeichnend für die eigenste Art eines Volkes, wie seine Muttersprache. Dieselbe ist nicht ein Erzeugniss hoher Kultur, sie stammt vielmehr in ihren massgebenden Anfängen aus der Urzeit des Volkes her, wo es von Schule und Wissenschaft noch nichts wusste. Die Sprache ist nicht von Gelehrten gebildet, kein Grammatiker hat an ihr mitgewirkt, sondern sie ist aus der Seele des Volks in seiner Kindheit hervorgegangen und weist daher seine ureigenste Art, verschieden von der aller Nachbarvölker, in kennzeichnendster Weise auf. Mit einem Gefühle des Wunderbaren muss es uns erfüllen, dass ungeachtet dieser uranfänglichen Art ihrer Entstehung die Sprache zwar ein harmonisches, dabei aber überaus künstliches Gebäude darstellt, das in seinen Einzelheiten schwer zu erforschen ist. So haben an der Ergründung der beiden alten Kultursprachen die begabtesten Sprachforscher und Grammatiker Deutschlands und anderer Länder seit Jahrhunderten emsig gearbeitet, ohne doch völlig ins Klare kommen zu können. Die Art ihrer Entstehung ist es auch, was einem Volke seine Muttersprache, was uns Deutschen unsere deutsche Muttersprache über alles lieb und werth macht, sodass, auch wenn wir sie einmal Jahre lang nicht gehört haben, ihr Klang in wohlthuendster Weise das traute Heimathsgefühl in uns wachruft. Darum hält auch jeder gute Deutsche seine Muttersprache über alles hoch und tritt für sie ein, sie

Vorwort.

ist ein starkes Band, das alle zusammenhält, sie ist es, die ihm das theure Vaterland darstellt und ihm das Gefühl der Geistesverwandtschaft mit allen, die sie sprechen, ohne Rücksicht auf die politischen Grenzen wachruft.

Aehnlich, wie dem Deutschen mit seiner Muttersprache, ergeht es dem Fachmanne mit der Sprache seines Faches. Auf der Muttersprache als der festen Grundlage, die sie trägt, beruhend, setzt die Fachsprache sich aus einer grossen Zahl besonderer Ausdrücke zusammen, die aus der Eigenart des Betriebes entsprungen und mithin nicht ohne weiteres allgemein, sondern nur dem Kenner verständlich sind. Wie für jedes einzelne technische Fach oder Handwerk, so gilt dies insbesondere für das Seewesen, das auf dem fremdartigen, unsteten Element des immer beweglichen Wassers, des Meeres, betrieben wird, wozu der Schiffbau in Verbindung mit einer Menge anderer technischer Fächer und Handwerke dem Seemann erst den Boden seiner Thätigkeit, das Schiff, herstellen und liefern muss. Daher steht der Schiffbau zu dem Seewesen in allernächster Beziehung, und dies hat mir den Anlass gegeben, darin liegt, wie ich meine, auch eine gewisse Berechtigung, den Herren Mitgliedern der Schiffbautechnischen Gesellschaft in ihrem Jahrbuche ein Weniges über unsere deutsche Seemannssprache mitzutheilen.

Anfänge der Seemannssprache.

Die Anfänge der deutschen Seemannssprache reichen wohl bis lange vor Christi Geburt zurück, denn es ist anzunehmen, dass die Bewohner der deutschen Küste und namentlich die an den Mündungen der Elbe, Weser und Ems wohnenden Angeln, Sachsen, Friesen, denen die Schiffahrt im Blute lag, dieselbe schon damals betrieben haben; bis zu den Römerkriegen allerdings wohl nur in der ursprünglichsten Weise, etwa wie heute die Südsee-Insulaner, in Einbäumen mit Paddeln. Durch die Römer, die unter Drusus und Germanicus von 12 v. bis 16 n. Chr. wiederholt mit grossen Flotten nach der Ems kamen, haben sie aller Wahrscheinlichkeit nach erst Schiffe und das Mittel, sie schnell zu bewegen, kennen gelernt, und letzteres zugleich mit dem Namen remus als „Remen“ übernommen, wie noch heute jeder deutsche Seemann dies Werkzeug benennt; die im Inlande aufgekommene Bezeichnung „Ruder“ ist falsch und ganz unseemännisch, denn das Ruder ist nicht das Werkzeug, um dem Boote Fahrt zu geben, sondern um der Fahrt die Richtung zu geben.

Verbreitet hat der Remen sich jedoch im Norden nur langsam, denn Tacitus erwähnt in seiner Germania um 98 n. Chr. von dem einzigen germanischen Volksstamme, den er als seemächtig bezeichnet, den Snionen, dass sie, obwohl sie keine Segel führten, doch noch keine feste Reihe von Remen an jeder

Seite, kein festes, geordnetes Remenwerk (remigium) hatten, sondern nur lose, nach Bedarf hier oder da gebrauchte Remen.

Auch die weitere Ueberlieferung ist sehr spärlich, doch hat sie uns die Thatsache erhalten, dass die Sachsen in der ersten Hälfte des 5. Jahrhunderts n. Chr. eine der wichtigsten schiffbaulichen Einrichtungen, den Kiel, zuerst angewendet haben, vermöge dessen sie gut Luv zu halten und gegen den Wind zu fahren, d. h. zu kreuzen vermochten, was sie hoch angesehen und gefürchtet machte.

Mittelalter.

Im Mittelalter hat die Schiffahrt und damit die Seemannssprache sich dann schnell entwickelt. Um die Mitte des 12. Jahrhunderts bestanden schon auswärtige Handelskontore in London, Wisby, Nowgorod; Lübeck wurde gegründet und blühte reissend schnell auf, in minderem Grade Stettin, Reval, Dorpat u. a. m. Dann entstand der merkwürdige Städtebund, seit 1358 die deutsche Hansa genannt, der mit Lübeck als Vorort die Ost- und Nordsee beherrschte, siegreiche Seekriege führte und die seegebietende Macht im europäischen Norden wurde. In dieser Zeit der Seeherrschaft hat zugleich mit der Schiffahrt sich auch die deutsche Seemannssprache so ausgebildet, dass sie im Norden die maassgebende war, aus der viele Ausdrücke in fremde Sprachen übergingen. Alle seefahrenden Nationen Europas haben z. B. nach Leibniz die Namen der Winde dem Deutschen entlehnt. Um 1700 nennt derselbe grosse Gelehrte die Sprache des deutschen Volkes (nicht die der Gelehrten, welche lateinisch schrieben und sprächen) hoch entwickelt; im besonderen sei keine fremde Sprache reicher und nachdrücklicher, als die deutsche Seemannssprache.

Neuere Zeit.

Von diesem hohen Standpunkte war die deutsche Seemannssprache damals jedoch durch die Ungunst der Verhältnisse schon heruntergedrängt worden, und sie ist nach und nach immer tiefer gesunken.

Niedergang der Seemannssprache.

Unter dem Niedergange und völligen Verluste der deutschen Seemacht, der mit der Auflösung der Hansa eintrat, hörten Handel und Schiffahrt fast ganz auf und den deutschen Seeleuten gingen, wie in dem furchtbaren Elend des dreissigjährigen Krieges dem deutschen Volke überhaupt, das Nationalgefühl und das Selbstgefühl verloren. Darunter hat auch die Seemannssprache schwer gelitten, aus der Herrscherin ist sie zur dienenden Magd geworden und bis heute geblieben. Ohne Widerstreben hat man für neu aufkommende Gegenstände Fremdworte übernommen, ja vielfach sogar mit Vorliebe fremde Ausdrücke an Stelle guter deutscher gesetzt. Nach Leibniz ist unsere Sprache im 16. Jahrhundert ziemlich rein gewesen, aber im dreissigjährigen Kriege

sei, wie das Land und Volk, so auch die Sprache von Fremdem überschwemmt worden und danach sei ein französischer Mischmasch üblich geworden. Auch unsere Seemannssprache hat sich davon nicht frei gehalten, sondern z. B. die französische Endung age an gute alte deutsche seemännische Ausdrücke verunstaltend angehängt und aus Takelwerk „Takelage“, aus Tüg, hochdeutsch Zeug, „Tügage“, aus Segelwerk „Segelage“ gemacht u. dgl. m.

Ferner hat das Schicksal der niederdeutschen Sprache unsere Seemannssprache auch schwer betroffen. Nach Jak. Grimm hat die Sprache in Deutschland überhaupt nur geringes Ansehen genossen und bezüglich der lateinisch sprechenden und schreibenden Gelehrten früherer Jahrhunderte leuchtet dies ohne weiteres ein; in Martin Luther jedoch hat sie ihren Nationalhelden und grossartigen Förderer gefunden, freilich nur der hochdeutsche Sprachzweig, nicht der niederdeutsche. Die deutsche Seefahrt ist aber von Anfang an ausschliesslich von Männern der Küstenstriche betrieben worden, wo die niederdeutsche Sprache herrscht; die deutsche Seemannssprache war infolge dessen durchaus niederdeutsch. Durch Luther's Bibelübersetzung und Katechismus u. s. w., durch das Wirken seiner Schüler und die reformatorischen Schriften des 16. Jahrhunderts wurde das literarisch weniger entwickelte Niederdeutsche schnell aus Kirche und Schule, bald auch vor Gericht und aus dem Geschäfte verdrängt, sodass es geschäftlich schon um 1600 ausser Neuzeit. Gebrauch kam. Seitdem ist das Hochdeutsche auch noch die Sprache der Poesie, der Wissenschaft und der Technik, der Presse und der Parlamente, kurz die allein herrschende und die Sprache der Gebildeten geworden, und man schämt sich vielfach des missachtend „Plattdeutsch“ genannten Niederdeutschen. Als Umgangssprache hat es sich zwar auch in manchen gebildeten Kreisen noch lange erhalten, bei den Kaufleuten und Rhedern der Hansestädte bis zur Mitte vorigen Jahrhunderts; seitdem aber ist es auf die Seeleute und das Volk, im besonderen das Landvolk, beschränkt. Um diese Zeit war das Uebergewicht des Hochdeutschen so überwältigend, dass in Norddeutschland die Frage ganz ernsthaft aufgeworfen wurde, ob nicht das Niederdeutsche als des Erhaltens unwerth gänzlich aufzugeben wäre. Da aber traten Fritz Reuter und Klaus Groth mit ihren Dichtungen auf und machten es dem deutschen Volke bekannt. Das hat das Ansehen der Sprache gehoben und ihrer weiteren Missachtung ein Ziel gesetzt; aber der Versuch, sie zu vernichten, wäre auch sonst erfolglos geblieben, denn das niederdeutsche Volk hält an seiner Muttersprache zähe fest und behauptet deren ganzen grossen Bereich, der sich keineswegs auf die Küste beschränkt, sondern in Hannover

z. B. bis zur Werra ins hügelige Binnenland hineinreicht und ca. 9 Millionen Einwohner umfasst. Das Niederdeutsche darf auch durchaus nicht als eine Mundart (Dialekt) des Hochdeutschen angesehen werden, es ist vielmehr ein gleichberechtigter Zweig der deutschen Sprache, der von Memel bis Emden eine ganze Reihe von Mundarten, die preussische, pommersche, mecklenburgische u. s. w. bis zur ostfriesischen in sich schliesst.

Es ist auch ein Irrthum, dass die deutsche Einheit die Unterdrückung und Auslöschung des Niederdeutschen durch das Hochdeutsche bedinge. Das Uebergewicht des letzteren ist ein gradezu ungeheures, noch stetig zunehmendes und für alle staatlichen Zwecke vollkommen genügendes, es hat von dem Niederdeutschen nichts zu besorgen; aber im Volke ausgerottet wird das Niederdeutsche niemals werden.

Die Missachtung des Plattdeutschen ist auch der Seemannssprache sehr nachtheilig geworden. Reuter's Prosa, die sich ganz auf das Landleben beschränkt, ist ihr höchstens mittelbar ein wenig zu gute gekommen; ein Marryat aber hat sich leider für sie nicht gefunden. Die niederdeutsche Sprache ist literarisch zwar schon früh aufgetreten, z. B. im Heliand im 9. Jahrhundert, aber sie hat im späteren Mittelalter nur als Rechts- und Urkundensprache eine Rolle gespielt. Die Niederdeutschen sind im allgemeinen nicht schriftstellerisch veranlagt, am wenigsten die deutschen Seeleute, die — wie Seeleute überhaupt — keine Helden von der Feder sind. Daher kommt es, dass die deutsche Seemannssprache niemals literarisch festgestellt worden ist: ihre nach den verschiedenen niederdeutschen Mundarten schwankende Aussprache und die wenig geübte Schreibweise sind bis auf den heutigen Tag unsicher geblieben. In der spärlichen niederdeutschen Literatur ist die Seemannssprache nur gelegentlich gestreift worden und auch dies Wenige ist nicht von deutschen Seeleuten ausgegangen; es ist daher nur von bedingtem Werth. So hat Ende des 16. Jahrhunderts ein als Professor nach Wörterbücher. Rostock verschlagener süddeutscher Gelehrter, Nathan Chytraeus, 1590 in Lemgo ein kleines lateinisch-niederdeutsches Wörterbüchlein unter dem Namen Nomenclator Saxonicus herausgegeben, das auch eine Anzahl Ausdrücke aus dem Seewesen enthält; dieselben haben jedoch als von einem des Seewesens Unkundigen und des Niederdeutschen nicht Mächtigen nur geringen Werth. Wie gross das Bedürfniss nach einer solchen Sammlung indessen gewesen ist, erhellt daraus, dass das Büchlein trotzdem sieben Auflagen erlebt hat.

Erst 200 Jahre später ist ihm ein seemännisches Wörterbuch gefolgt, das von J. H. Röding, welches 1793—98 zu Hamburg-Halle in vier Quartbänden er-

schien; davon entfallen auf das eigentliche Wörterbuch jedoch nur $1\frac{1}{2}$ Bände, die bei dem grossen, weitläufigen Druck nicht mehr als ca. 7200 Ausdrücke enthalten. Röding aber, obwohl von der Unter-Elbe stammend, war kein Seemann, wenn er sich auch viel mit dem Seewesen beschäftigt hat, und auch kein Sprachgelehrter, sodass er die Herleitung der seemännischen Ausdrücke hätte erforschen und ihre Schreibweise richtig feststellen können; er war vielmehr ein Hamburger Theekrämer, ein augenscheinlich auf dem Bildungsstandpunkte des kleinen Hamburger Bürgers stehender Mann, der, wie es damals schon üblich war und seitdem geblieben ist, die niederdeutsche Sprache gering achtete und gute niederdeutsche seemännische Ausdrücke ins Hochdeutsche zu übertragen sich angelegen sein liess. Dabei sollen im übrigen sein grosses Interesse für das Seewesen und sein Bienenfleiss rühmend anerkannt werden. Das Röding'sche Wörterbuch scheint bei seiner Dickleibigkeit und seinem sehr hohen Preise wenig Verbreitung gefunden zu haben, man trifft es nur in Bibliotheken an; jedenfalls war es nicht geeignet, weiteren Eingang im Volke zu gewinnen.

Der seit dem Erscheinen des Röding'schen Wörterbuchs eingetretenen völligen Umwälzung des Seewesens hat auch das 1850 erschienene Nautische Wörterbuch von Bobrik, das fast bloss ein Nachdruck des Röding'schen ist, nur bezüglich der Dampfschiffahrt in bescheidenstem Maasse Rechnung getragen. Wörterbücher der niederdeutschen Sprache, wie das bremische von 1767 — 71 bezw. 1869, und Idiotika, wie das holsteinische von 1800 — 1806, nehmen auffallend wenig auf das Seewesen Bezug.

Verderb der Seemannssprache.

So ist es denn den Lexikographen, Uebersetzern Cooper'scher Seeromane etc. überlassen geblieben, ihre seemännischen Bezeichnungen nach Belieben zu wählen, und dadurch sind verballhornte seemännische Ausdrücke in der hochdeutschen Schriftsprache, in der Presse und auch bei manchen Behörden üblich geworden, was wiederum auf die an strengen Gehorsam und Achtung der Obrigkeit gewöhnten Seeleute bezüglich ihrer eigenen Sprache störend zurückgewirkt hat. So ist z. B. aus dem niederdeutschen Worte „Dallen“ oder „Dikdallen“ zur Bezeichnung der starken Pfahlbündel zum Festmachen von Schiffen u. s. w. der vornehm klingende Ausdruck Duc d'Alben gemacht und theilweise gebräuchlich geworden, obwohl der Herzog von Alba mit denselben sicherlich nichts zu thun gehabt hat.

Seit der ersten Hälfte, noch mehr seit der Mitte vorigen Jahrhunderts wirkt ferner die immer schneller sich vollziehende gänzliche Umwälzung des Seewesens ungünstig auf unsere Seemannssprache ein, wenn sie dieselbe

auch im allgemeinen fördert und entwickelt. Bis dahin war die Seemannssprache auf das enge Gebiet der Segelschiffahrt mit Holzschiffen beschränkt und dabei musste der noch als Handwerk betriebene Schiffbau sich ihr anpassen; die Sprache des Holzschiffbaus ist daher ganz niederdeutsch. Mit der Erhebung der Schiffbautechnik zu einer Wissenschaft aber, die sich mit dem Uebergange von dem Holz- zum Eisen- und Stahl-Schiffbau u. s. w. vollzog, änderte sich das Verhältniss und dazu trat gleichzeitig mit der Einführung des Dampfes das Maschinenwesen im ganzen Umfange, dann für die Kriegsflotte der Panzer, die gezogene schwere Artillerie mit ganz neuer Munition, das Seeminen- und Torpedowesen, endlich die Verwendung der Elektricität zu Erleuchtungszwecken und als bewegende Kraft, die Dampfkraft hier und da schon wieder verdrängend.

Diese Zweige der Technik sind sämmtlich neu, und sie werden durchweg nicht handwerksmässig, sondern wissenschaftlich betrieben; ihre Sprache ist infolgedessen die hochdeutsche, jedoch vielfach mit fremdländischen Ausdrücken durchsetzt. Fremde Nationen hatten die Führung übernommen und der deutschen Technik fehlten das Selbstgefühl und die Initiative, um passende deutsche Ausdrücke an Stelle der zu uns kommenden neuen fremden zu setzen. So sind ungezählte fremde, technische Ausdrücke in die deutsche Seemannssprache übernommen worden. Man hatte es verlernt, dies als beschämend zu empfinden, ja man that sich mitunter etwas darauf zu Gute, fremde Ausdrücke zu gebrauchen.

Durch das Aufkommen und die Vermehrung der transatlantischen Dampferlinien, sowie durch die Entstehung und das stetige Anwachsen der Kriegsflotte endlich fand das Hochdeutsche im Seewesen immer mehr Eingang, indem es an Bord fast ausschliesslich gebraucht wurde. Die Vertreter der niederdeutschen Seemannssprache waren meist ältere Seeleute von untergeordneter allgemeiner und gesellschaftlicher Bildung, die nicht mit dem geeigneten Ansehen aufzutreten in der Lage waren, um eine sinkende Sache zu retten; der fast durchweg aus dem Binnenlande stammende Nachwuchs theilte von vornherein die allgemein herrschende Geringschätzung des Plattdeutschen. Sprachen es doch selbst auf Handels-Seglern nur noch die Leute vor dem Mast, während die Officiere unter sich hochdeutsch redeten! So wurde nicht bloss das Niederdeutsche allgemein vom Quarterdeck verbannt, sondern auch das Verständniss für die alte Seemannssprache und die Liebe zu derselben gingen verloren, und ins Hochdeutsche verballhornte niederdeutsche Ausdrücke wurden ohne Widerstreben angenommen.

Um nicht missverstanden zu werden, muss ich hier bemerken, dass es nicht meine Absicht ist, als Anwalt des Plattdeutschen aufzutreten; das wäre auch bei dem immer noch zunehmenden Uebergewichte des Hochdeutschen ein vergebliches Beginnen, denn der Zug der Zeit nimmt seinen Weg ohne Aufhalten. Das Niederdeutsche wird zwar als Sprache des Volks und der Seeleute niemals vernichtet, aber es wird noch immer mehr zurückgedrängt werden. Dagegen ist die Frage wohl aufzuwerfen: Ist es wünschens- oder empfehlenswerth, den alten Urbestand des Niederdeutschen aus der Seemannssprache auszumerzen und durch Hochdeutsch zu ersetzen? Dies ist entschieden mit „Nein“ zu beantworten, denn das hiesse: die Seemannssprache um eine grosse Zahl von treffenden, meist kernigen und kurzen Ausdrücken ärmer machen — das wäre eine Sünde nicht allein gegen die Seemannssprache, sondern auch gegen die deutsche Sprache überhaupt. Wir müssen vielmehr ernstlich danach trachten, unsere Muttersprache an solchen Ausdrücken immer mehr zu bereichern, um uns und unsere Landsleute in den Stand zu setzen, jeden Gegenstand, jede Verrichtung in nicht missverständlicher Weise und ohne Anwendung von Fremdwörtern kurz und klar zu bezeichnen. Daher sollten wir z. B. dem Ausdruck „Ruder“ die Bedeutung wieder zurückgeben, die ihm zukommt, und den „Remen“ (nicht „Riemen“) in sein Recht einsetzen, das unsinnige Wort „Kielschwein“ ausmerzen u. s. f.; ferner sollten wir angenommene Fremdwörter möglichst durch gute deutsche ersetzen, z. B. barbarisch lateinische, wie oktantal u. s. w. und solche, wie steward und pantry; für neue Fremdwörter sollten wir passende deutsche Ausdrücke finden und einführen. Seit der Erstehung und dem Erstarken des Reiches ist ja auch das deutsche National- und Selbstgefühl erfreulicher Weise wieder erwacht! Und das Starkwerden unserer Kriegsflotte sollte auch auf die Seemannssprache in diesem Sinne wirken; jeder wahre deutsche Seemann, der diesen Namen verdient, sollte, wie seinen Beruf, so auch dessen Sprache, die Seemannssprache, lieb haben und hoch halten. Das Ansehen der Kriegsflotte fordert gebieterisch die Feststellung der deutschen Seemannssprache, schon um nicht hinter anderen Marinen zurückzustehen.

Wiederherstellung der Seemannssprache.

Viele fremde Nationen lassen es sich bereits angelegen sein, für ihre Sprache bezw. ihre Seemannssprache durch Herstellung von Wörterbüchern aufklärend, reinigend, Sicherheit gebend zu wirken. In England, Holland, Schweden sind grosse Wörterbücher in Arbeit, wie bei uns das grosse der Gebrüder Grimm, das leider auf das Seewesen keine Rücksicht nimmt, schon seit 50 Jahren, ohne nahe Aussicht auf Vollendung; für die italienische Marine

ist ein grosses amtliches seemännisches Wörterbuch im Werden, die spanische Marine besitzt sogar schon eines seit 1899. Für unser Seewesen ein solches Werk zu schaffen, ist hiernach und bei dem Schwanken und der Unsicherheit der Seemannssprache, sowie bei ihrer Unbekanntheit im Lande dringend geboten; denn das „Handwörterbuch für technische Ausdrücke in der Kaiserlichen Marine“ v. J. 1879, an dem 6 Jahre lang gearbeitet worden ist, enthält zwar ca. 22000 Ausdrücke, beschränkt sich aber ausschliesslich auf diese ohne jede Erklärung; die sonstigen neueren Arbeiten von Tecklenborg, 1870 mit ca. 2200 Ausdrücken, von v. Kronenfels, 1878, mit ca. 2000 Ausdrücken, können auf Vollständigkeit keinerlei Anspruch machen und bieten auch sprachlich nichts Neues.

Herstellung eines seemännischen Wörterbuches.

Alles dies hat mich veranlasst, im Februar 1899 ein deutsches seemännisches Wörterbuch zunächst ganz ohne Rücksicht auf meine Person in Vorschlag zu bringen; infolge einer nicht vorauszusehenden Verkettung von Umständen ist die Herstellung desselben ungeachtet meines hohen Alters auf Allerhöchsten Befehl mir übertragen worden. Wenn ich dies hier erwähne, so geschieht es, weil das Wörterbuch in unmittelbarer Beziehung zu dem grossen Technolexikon steht, an dem die Schiffbautechnische Gesellschaft stark betheiligt ist; zu diesem hoffe ich damit einen nicht unwesentlichen Beitrag zu liefern. Hierbei möchte ich mir noch einige Worte pro domo gestatten. Die Arbeit ist eine ausserordentlich vielseitige und mühsame; was tüchtige und erfahrene Mitarbeiter in den mehr als 20 Fächern, aus denen das Werk sich zusammensetzt, was treue und emsige Arbeit vermögen, das wird gemacht; aber es ist bei dem Mangel fast aller Vorarbeiten ein erster Versuch, der Vollkommenes nicht liefern kann und wird. Daher gestatte ich mir den Mitgliedern der Schiffbautechnischen Gesellschaft schon jetzt die Bitte vorzutragen, dass sie das Werk, wenn es demnächst, so Gott will, erscheint, nachsichtig und wohlwollend aufnehmen mögen und die Abstellung der Mängel und Lücken dadurch ermöglichen helfen, dass Sie mir alle Ausstellungen und Wünsche kurz mittheilen.

Dass das Werk, für das die zuständigen Stellen einen süddeutschen Gelehrten bestimmt hatten, der das Seewesen garnicht und das Niederdeutsche nur durch seine Studien kennt, einem alten Seeoffizier anvertraut worden ist, verdanken wir der Gnade Seiner Majestät des Kaisers und Königs, der Sein volles Verständniss und Seine warme Theilnahme für alles, was unser Seewesen betrifft, auch bei diesem Anlasse wiederum bewiesen hat.

XIX. Ein Beitrag über moderne Werftanlagen.

Von C. Stockhusen.

In den beiden letzten Jahrbüchern brachte Herr Oberbaurath Schwarz eine übersichtliche Zusammenstellung der modernen Hülfsmittel für Schiffswerften. Wenngleich sich die Angaben im letzten Jahrbuche (1902) ausschliesslich mit den Einrichtungen amerikanischer Werften befassen, so gab doch sein Vortrag im November 1900 (siehe Jahrbuch 1901) zu einer lebhaften Diskussion Veranlassung und der Vortheil der von ihm vorgeschlagenen Baudocks wurde stark angezweifelt. Es dürfte deshalb wohl für viele interessant sein, einige Angaben über das Baudock mit elektrisch betriebenem Hellingkran von G. Seebeck A.-G. in Bremerhaven zu erhalten, da diese Anlage viel Aehnlichkeit mit denen hat, die Herr Schwarz vorschlug.

Durch Ankauf der früheren Ulrichs'schen Werft im Herbst 1895 gelangte die Firma G. Seebeck A.-G. in den Besitz des vierten Trockendocks, und da im allgemeinen drei Trockendocks für Reparaturen ausreichten, so entschloss sich die Verwaltung, das eine Dock für Neubauten zu verwenden. Die Abmessungen des Docks sind folgende:

Länge der grossen Stapelung in der Sohle	110,00 m
Länge der kleinen Stapelung in der Sohle	71,00 „
Breite in der Sohle	27,50 „
Breite der Einfahrt	15,80 „
Wassertiefe über Oberkante Docksüll bei gew. Hochwasser	5,50 „

Wie aus den Abbildungen (Fig. 1—3) und den Dimensionen ersichtlich, können gleichzeitig 2 Schiffe neben einander gebaut werden. Als erstes Schiff wurde der 1898 abgelieferte Doppelschrauben-Dampfer „Trier“ für den Norddeutschen Lloyd, welcher vor einiger Zeit an der spanischen Küste strandete,

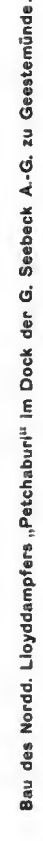
im Dock erbaut. Schon damals machte sich der Mangel an geeigneten Hülfsmitteln zum Materialientransport sehr bemerkbar. Es wurde deshalb bald nach Fertigstellung des ersten Schiffes nach einem Transportmittel Umfrage gehalten, welche dazu führte, dass der in Figur 1 dargestellte Kran bei der



Baudock der G. Seebeck A.-G. zu Geestemünde.

Fig. 2.

Düsseldorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort in Düsseldorf-Obercassel bestellt wurde. Derselbe ist nach dem Princip der Dreimotoren-Laufkräne konstruiert und besitzt eine Tragfähigkeit von 2500 kg. Die Spannweite beträgt 29,00 m. Der Antrieb erfolgt durch 3 Gleichstrom-Motoren von zusammen ca. 30 Pferdestärken. Die Heissgeschwindigkeit beträgt 10,0 m per Minute, die Katzengeschwindigkeit 36,0 m und die grösste Fahrgeschwindigkeit 90,0 m per Minute. Infolge der grossen Breite von 29,0 m wurde zur Bedienung des Kranes eine Laufbrücke angebracht. Die Anlasser der einzelnen Motoren



Bau des Nordd. Lloyddampfers „Petchaburi" im Dock der G. Seebeck A.-G. zu Geestemünde.

Fig. 3.

sind mit einem Gasrohrgestänge verbunden, welches sich über die ganze Länge der Laufbrücke erstreckt. Durch diese Anordnung ist es ermöglicht, von irgend einem Punkte der Laufbrücke die Motoren je nach Bedarf in Gang zu setzen, sodass der Kranführer seinen Platz beliebig wählen kann, jedoch ist es nach den gemachten Erfahrungen für die meisten Fälle am vortheilhaftesten, wenn er direkt oberhalb der Last steht.

Das Gerüst für den Laufkran besteht, wie aus den Abbildungen ersichtlich, aus Holz. Ein hölzernes Gerüst liess sich bei den örtlichen Verhältnissen mit bedeutend geringeren Kosten herstellen wie ein eisernes. Der Kran, welcher im Sommer 1900 als erster dieser Art in Deutschland in Betrieb genommen wurde, hat sich vorzüglich bewährt. Bis jetzt sind im Dock 19 Schiffe von zusammen über 40000 Tonnen erbaut, bezw. noch im Bau. Zur Beurtheilung der Leistungsfähigkeit der Anlage mag hier erwähnt werden, dass der Fracht- und Passagierdampfer „Petchaburi“ für den Norddeutschen Lloyd in Bremen ein Schiff von 88,1 m Länge, 11,90 m Breite, 7,35 m Seitenhöhe und 5100 t Deplacement, mit einer Maschinenleistung von 1300 Pferdestärken, in 4 Monaten und 20 Tagen, von der Kiellegung an gerechnet, einschliesslich der Probefahrten, an den Besteller abgeliefert werden konnte. Die Kiellegung fand am 3. Juni 1901 statt und am 24. September wurde das Schiff ausgedockt. Dies ergiebt bei einem Gewichte von 1420 t, dem Deplacement beim Ausdocken, und 95 Arbeitstagen $\frac{1420}{95}$ = rund 15 t täglich. Eine derartige Leistung ist in Deutschland bei einem Schiffe von dieser Grösse wohl noch nicht erreicht worden. Der darauf folgende Bau, Frachtdampfer „Hohnstein“ für die Dampfschiffahrt-Gesellschaft Triton, ein Schiff von ungefähr der gleichen Grösse wie „Petchaburi“, ergab ungefähr dasselbe Resultat. Vergleicht man dagegen den Bau des Linienschiffes „Kaiser Wilhelm II“, welches von der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven in 9 Monaten zum Stapellaufe fertig gestellt wurde und welches allgemein als eine ausserordentliche Leistung bezeichnet wird, so ergiebt sich bei einem Ablaufsgewichte von rund 4000 t und 235 Arbeitstagen $\frac{4000}{235} = 17$ t täglich. Bedenkt man jedoch, dass das Linienschiff ein Deplacement von 11000 t hat, also mehr als doppelt so gross ist, wodurch auch bedeutend mehr Arbeiter dabei beschäftigt werden können, ferner dass zwei Hellingkräne benutzt worden sind, so bleibt die vorhin erwähnte Leistung von 15 t täglich eine sehr gute.

Die Materialienzufuhr erfolgt vom Kopfe des Baudocks, da die Werkstätten unmittelbar um den Kopf gruppiert sind. Wie bei fast allen Werften an der Weser, so wird auch hier ausschliesslich nach Schnürboden-Modellen gearbeitet. Es werden fast alle Bautheile des Schiffes vorher in den Werkstätten fertig gemacht, sodass im Dock eigentlich nur das Montieren stattfindet. Bei diesem Systeme kann man mit einigen geschulten Leuten, welche das Anzeichnen auf der sogenannten Zulage besorgen, auskommen, da dann die übrigen Arbeiten, wie Lochen, Zusammenschrauben etc. grösstentheils von Arbeitsleuten gemacht werden können.

Die von einigen Gegnern der Baudocks aufgestellte Behauptung, dass in einem Trockendock immer feuchte, kellerartige Luft herrsche, welche die Gesundheit der Arbeiter beeinträchtigt, ist völlig unbegründet. Diese Ansicht mag wohl durch Docks entstanden sein, die bei einer grossen Tiefe eine Breite haben, welche fast vollständig von dem eingedockten Schiffe eingenommen wird, wie solches z. B. bei den alten Docks auf der Kaiserlichen Werft in Kiel der Fall ist. Bei einem Dock für Neubauten darf man an und für sich mit der Breite nicht allzu sparsam sein, um genügend Platz zum arbeiten zu haben, und wenn man dann noch einen Querschnitt wählt, wie Figur 1 zeigt, so wird man sicherlich nicht über feuchte Luft zu klagen haben. Ferner ist man vielfach der Ansicht, dass das Lenzhalten der Baudocks erhebliche Kosten verursacht. In der Praxis wird sich dies jedoch nicht so sehr bemerkbar machen, da das Leckwasser vielfach mit zur Kühlung der Kondensatoren der Betriebsmaschinen dienen kann, wie dies bei der Anlage der G. Seebeck A.-G. der Fall ist.

Zum Schlusse mag noch erwähnt sein, dass die mit diesem Dock gemachten Erfahrungen zu der Annahme berechtigen, dass das Baudock mit Laufkran und event. mit Bedachung der Bauplatz der Zukunft sein wird, zumal dort, wo die Ablaufsbreite beschränkt ist, und die Bodenverhältnisse zur Anlage von Hellingen umfangreiche Rammarbeiten erfordern.

XX. Das Patentwesen im Schiffbau.

Von Maximilian Mintz.

Nach allgemeiner Lage der Dinge muss die Annahme bestehen, dass der Schiffbau in gleicher Weise, wie die sonstige Industrie eines Landes an der Förderung des Patentwesens beteiligt ist. Kann es doch kaum einem Zweifel unterliegen, dass der Schiffbau zu denjenigen Zweigen der modernen Entwickelung gehört, welche ganz besonders darauf angewiesen sind, sich die letzten Errungenschaften der modernen Technik zu eigen zu machen, zumal der Schiffbau in seiner heutigen Entwickelung geradezu in lautester Sprache Zeugniss ablegt für die Fortschritte, welche der menschliche Geist besonders in den letzten Decennien gemacht hat.

Und erst bei uns in Deutschland!

Ist es doch der mächtigen Initiative Sr. Majestät des Kaisers zuzuschreiben, dass unsere Industrie seit wenigen Jahren dem Schiffbau die grösste Aufmerksamkeit zuwendet, eine Thatsache, die uns heute schon unter die maassgebenden Staaten auf diesem Gebiete einreiht und täglich mit neuen Aufgaben an die betheiligten Kreise herantritt.

Unter diesen Verhältnissen ist es natürlich von grossem Interesse, zunächst die Statistik mit ihren nüchternen Zahlen sprechen zu lassen und in erster Linie diejenige Klasse des Patentwesens ins Auge zu fassen, welche unter dem Stichwort „Schiffsbau und Seewesen“ als No. 65 im amtlichen Verzeichnisse geführt wird. Gemäss dem seitens des Präsidenten des Kaiserlichen Patentamtes über „die Geschäftsthätigkeit des Kaiserlichen Patentamts und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwickelung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1892—1900“ an den Herrn Staatssekretär im Reichsamte des Innern erstatteten Berichte ist die Anzahl der

Anmeldungen von 117 im Jahre 1891 auf 289 im Jahre 1900 gestiegen. Dieser Zuwachs ist im Vergleich mit anderen Industriezweigen ein verhältnissmässig geringer, was sich vielleicht dadurch erklären lassen mag, dass von den grossen Schiffbauanlagen, den Werften und den mit ihnen eng verbundenen Industriezweigen, die an sich ausserordentlich umfangreich, aber hinsichtlich ihrer Betheiligung am Schiffbau schwer einzuschätzen sind, so gut wie gar keine Erfindungen angemeldet werden.

Der Bericht legt weiter dar, dass bei dem Bekanntwerden dieser und jener Mängel oder Unfälle, besonders wenn sie mit Verlusten von Menschenleben verbunden sind, sich sofort Erfinder mit ihren Vorschlägen einfinden, ohne sich im geringsten um die zu erfüllenden Bedingungen zu bekümmern.

Allerdings ist es auf einigen Sondergebieten auch besser bestellt; hierher gehört in erster Linie der Schiffsmaschinenbau, an welchem sich bei der Lösung der brennend gewordenen Wasserrohrkesselfrage sehr viele Fachleute betheiligt haben; dasselbe gilt für die Feuerungen mit flüssigen Brennstoffen. Auch im Transportwesen machen sich eine Anzahl guter Patentanmeldungen vortheilhaft bemerkbar. Hier beschäftigen hauptsächlich die Steuereinrichtungen, die Tiefsteller, die Funkentelegraphie und die Unterwasser-Breitseitlancierrohre für Torpedos die Fachleute. Ganz auffällig ist es, dass durch die Aussetzung des Pollack-Preises für die beste Einrichtung zur Verhütung von Unfällen auf See die Patentanmeldungen zu Dutzenden einlaufen; zu Patentertheilungen führen sie aber in den seltensten Fällen.

Eine sorgfältige Prüfung der Beziehungen des Schiffbaus zum Patentwesen kann sich aber an der einfachen Durchsicht der genannten Klasse 65 nicht genügen lassen. Unzweifelhaft sind noch eine grosse Anzahl anderer Gebiete heranzuziehen. So stehen sicherlich eine erhebliche Anzahl von Patenten aus den Klassen: Transport und Verpackung, Sprengstoffe, Schusswaffen, Elektrotechnik, Dampfkessel, Kälteerzeugung, Pumpen und Gebläse, sowie Feuerungsanlagen, in ganz direktem Zusammenhange mit dem Schiffbau, ganz abgesehen von solchen Patenten, die zunächst anscheinend allgemeine Bedeutung haben, aber eben deswegen für die einzelnen Zweige, in denen sie überhaupt zur Anwendung gelangen können, erhöhtes Interesse erheischen. Insbesondere ist dies beim Maschinenbau mit seinen verschiedenen Zweigen der Fall, speciell beim Dampfkesselbau mit dem grossen Gebiete der Feuerungsanlagen, welche in den mannigfachsten Abstufungen ganz ausschliesslich auf den Schiffbau zugeschnitten sind. Allerdings fällt eine statistische Verfolgung

dieser einzelnen Zweige mit ihrer besonderen Beziehung auf den Schiffbau sehr schwer: hier können nur Vermuthungen aufgestellt werden, welche umsomehr Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch nehmen dürfen, als die Entwickelung des Schiffbaus einerseits und die Betheiligung der genannten Industrie am Patentwesen andererseits unzweideutig einen ganz erheblichen Aufschwung erkennen lassen. Sicher ist auch, dass die Geschütztechnik sich vielfach ganz eigentlich für den Schiffbau einrichtet und diese Specialkonstruktionen durch Patentschutz gesichert hat.

Ein unmittelbar bevorstehendes Ereigniss eröffnet, wie allen anderen Industrien, auch dem Schiffbau und den mit ihm zusammenhängenden technischen Zweigen eine ganz neue Perspektive: ich meine den Anschluss Deutschlands an die Union, auf welcher an dieser Stelle hinzuweisen, ein Hauptzweck meiner Betrachtungen ist.

Bekanntlich besteht zwischen einer Reihe von Staaten und zwar: Belgien, Dänemark, Frankreich, Grossbritannien, Italien, Japan, Niederlande, Norwegen, Schweden, Schweiz, Portugal, Tunis, Serbien, Spanien, Vereinigte Staaten von Amerika, Brasilien, Dominikanische Republik ein Uebereinkommen, dahingehend, dass die Angehörigen jedes dieser Staaten das Recht haben sollen, nach Anmeldung ihrer Erfindung im Heimathlande dieselbe Erfindung in den anderen Vertragsstaaten innerhalb einer bestimmten Karenzzeit mit dem Tage der Anmeldung im Heimathlande anzumelden: dies hat die praktische Bedeutung, dass man dem Erfinder eine gewisse Zeit gegeben hat, etwa zur Ausführung von praktischen Versuchen, um erst nach dieser Zeit die nicht unerheblichen Kosten der Nachsuchung von Patenten im Auslande aufzuwenden, ohne dass ihm in dieser Zwischenzeit in einem der Vertragsstaaten ein anderer mit der Wirkung zuvor kommen könne, dass seine Patente dann ungültig wären. Wie der Liste der genannten Staaten zu entnehmen ist, fehlen in derselben zur Zeit von beachtenswerthen Deutschland, Oesterreich-Ungarn und Russland.

Wenn Deutschland bisher seinen Beitritt zu dieser Union nicht zu erklären vermochte, so geschah dies mit Rücksicht auf einige Bestimmungen dieser Union, welche der deutschen Regierung nicht annehmbar erschienen. Nun hat im December des Jahres 1900 eine diplomatische Konferenz der Vertragsstaaten stattgefunden, auf welcher auch Deutschland durch den Wirkl. Geh. Oberregierungsrath Hauss — den gegenwärtigen Präsidenten des Kaiserlichen Patentamts — vertreten war. Auf dieser Konferenz gelang es

den Bemühungen des deutschen Regierungsvertreters eine Abänderung derjenigen Bestimmungen durchzusetzen, die bisher den Anschluss Deutschlands erschwert hatten, und zwar namentlich sollte die Karenzzeit auf ein Jahr ausgedehnt und die Bestimmungen, betreffend die Ausübung von Patenten gemildert werden. Die Frist von einem Jahre war für uns Deutsche deswegen von unumgänglicher Nothwendigkeit, weil erfahrungsgemäss die Ertheilung eines deutschen Patentes im allgemeinen mindestens die Zeitdauer eines Jahres in Anspruch nimmt.

Sollte der Deutsche nun Nutzen aus seiner Zugehörigkeit zur Union ziehen, so musste ihm mindestens die Möglichkeit gegeben sein, in seinem Heimathlande, also in Deutschland wenigstens ein zum grössten Theil abgeschlossenes Urtheil über die Patentfähigkeit seiner Erfindung erhalten zu haben. Hierzu war aber der Lauf eines Jahres unbedingt nothwendig. Eine zweite Unzuträglichkeit ergab sich aus den sehr strengen Bestimmungen über die Ausübung von Patenten, wie solche namentlich in Frankreich bestehen, wonach die Nichtausführung des Gegenstandes eines Patentes im Inlande die Nichtigkeit des Patentes zur Folge hatte.

Nach den nunmehr gemilderten Bestimmungen der Union ist zur Ausübung einmal der Zeitraum von drei Jahren nach Ertheilung des Patentes zugebilligt und ausserdem vorgesehen, dass als Entschuldigungsgründe für die Nichtausübung Krankheit, vergebliche Bemühungen und dergleichen anzusehen sein werden (vergl. Acte de la conférence de Bruxelles). Inzwischen hat in Deutschland sowohl der Bundesrath, als auch der Reichstag die Gesetzesvorlage, betreffend den Anschluss Deutschlands an die Union verabschiedet und der hochbedeutsame Zutritt Deutschlands zur Union wäre bereits erfolgt, wenn nicht seitens vier der Vertragsstaaten noch die Ratifikation der Brüsseler Zusatzakte ausstünde. Dies sind die Dominikanische Republik, Brasilien, Serbien und Spanien.

Da sowohl durch die im Namen der deutschen Regierung abgegebene Erklärung in Brüssel als auch nach dem Wortlaute der Gesetzesvorlage aber die Ratifikation der Zusatzakte durch sämmtliche Vertragsstaaten als Bedingung für den Anschluss Deutschlands hingestellt wurde, so ist wohl zunächst an eine Vollstreckung dieser Beschlüsse der gesetzgebenden Körperschaften in Deutschland nicht zu denken, vielmehr muss entweder die Ratifikation der Zusatzakte durch die ausstehenden Staaten erfolgen oder durch eine neue Gesetzesvorlage für Deutschland bestimmt werden, dass unser Staat auch trotz dieses Mangels sich der Union anschliessen wolle.

Immerhin handelt es sich nur noch um die Erfüllung von Formalitäten und es kann mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass Deutschland demnächst sich den Staaten zugesellt, für welche die Konvention gilt; ist dies aber der Fall, dann kann wohl ein Aufschwung des Patentwesens auf allen technischen Gebieten mit ziemlicher Gewissheit erwartet werden. Dies gilt meines Erachtens ganz besonders für den Schiffbau, welcher wie wenig andere Industrien auf internationalem Boden steht.

Besichtigungen.

XXI. Die Neuanlagen der Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vormals L. Schwartzkopff, in Wildau bei Königs-Wusterhausen.

Der zweite Tag der IV. ordentlichen Hauptversammlung fand seinen Abschluss in einem Ausfluge nach Wildau am Nachmittag des 27. November. Man folgte einer Einladung der Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vormals L. Schwartzkopff, zur Besichtigung ihrer neuen, grossartigen Fabrikanlagen und der Arbeiterkolonie.

Ein auf Bahnhof Zoologischer Garten von der Actien-Gesellschaft in liebenswürdigster Weise bereitgestellter Sonderzug brachte die Theilnehmer nach etwa einstündiger Reise nach der Vorort-Station Wildau der Berlin—Görlitzer Bahn.

Wir benutzen die Fahrzeit, um uns über die Entstehung, Entwickelung und Fabrikationszweige der Gesellschaft in Kürze zu unterrichten:

Die im Jahre 1852 gegründete „Eisengiesserei und Maschinenbau-Anstalt von L. Schwartzkopff" wurde 18 Jahre später in eine Aktien-Gesellschaft mit oben genannter Firma umgewandelt. Dieselbe besitzt z. Zt. 4 Betriebsstätten und zwar:

1. die „Stammfabrik" in Berlin, Chausseestrasse,
2. das „Neue Werk" in Berlin, Ackerstrasse (seit 1869),
3. das „Werk Wildau" in Wildau, Kreis Teltow (seit 1900),
4. den „Torpedoschiessplatz" in Kiel.

Das ursprünglich auf den Bau von Maschinen und Eisenkonstruktionen beschränkte Fabrikationsgebiet wurde im Jahre 1866 auf den Bau von Lokomotiven (Fig. 1) und Eisenbahn-Ausrüstungsgegenständen ausgedehnt und erfuhr 1878 eine Erweiterung durch die Aufnahme der Herstellung von Torpedos und

Kriegsmaterial. Seit 1885 erstreckt sich die Thätigkeit der Firma weiterhin auf das elektrotechnische Gebiet und seit 1897 auf die Fabrikation der Linotype-Setzmaschine. Dementsprechend zerfällt das ganze Arbeitsfeld der Gesellschaft z. Zt. in folgende Abtheilungen:

$^3/_5$ gekuppelte Tender-Lokomotive für den Berliner Vorortverkehr.



Fig. 1.

a) Die Lokomotiv-Abtheilung für den Bau von Lokomotiven für Haupt- und Nebenbahnen, Anschluss- und Kleinbahnen, sowie Strassenbahnen jeglicher Konstruktion und Spurweite,

b) die Maschinenbau-Abtheilung für den Bau von Dampfmaschinen und Dampfkesseln aller Art, Pumpen, Wasserversorgungsanlagen, Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke mit elektrischem oder hydraulischem Antriebe nach eigenem System,

c) die Kriegsmaterial-Abtheilung für Herstellung von Torpedos und Torpedo-Armierungen, Lancierrohren, Torpedo-Lade- und Transporteinrichtungen, Seeminen, Luftkompressoren und dergleichen,

d) die Elektrotechnische Abtheilung für die Fabrikation von Dynamomaschinen, Elektromotoren für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom. Dampfdynamos, Transformatoren und Widerständen, elektrischen Antrieb von Maschinen, Pumpwerken, Hebezeugen, von vollständigen elektrischen Anlagen für Kraftübertragung und Beleuchtung samt Installation, sowie für Ausrüstung von Schiffen,

e) die Setzmaschinen-Abtheilung für den Bau der Linotype-Setzmaschine für Buch- und Zeitungsdruck.

Die Giesserei und Hammerschmiede liefern Eisen- und Metallguss für maschinen- und bautechnische Zwecke, Schmiede- und Pressstücke aller Art.

Der Sonderzug verringert seine Geschwindigkeit, die Zugbremse tritt in Thätigkeit, wir fahren in Wildau ein und befinden uns jetzt inmitten der neuen Fabrikstadt (Fig. 2). Werk Wildau, die jüngste, aber weitaus grösste Betriebsstätte der Gesellschaft liegt südöstlich von Berlin, etwa 3 Meilen von der Weichbildgrenze entfernt.

Die neue Station Wildau, welche von der Firma und auf ihre Kosten erbaut und am 1. Mai 1900 von der Eisenbahnverwaltung in Besitz und Betrieb genommen wurde, ist sowohl von der Stadtbahn, als auch vom Görlitzer Bahnhofe aus zu erreichen und liegt halbwegs zwischen den Stationen Zeuthen und Königs-Wusterhausen. Beim Verlassen der Station (Fig. 4), welche in ihrer Bauart von der für Vorortbahnhöfe sonst üblichen Normalie insofern wohlthuend abweicht, als man die Baulichkeiten in Formgebung und Ausführung mit der gesamten Anlage in Uebereinstimmung gebracht hat, verschaffen wir uns zunächst einen Ueberblick über das Gelände, wie es der Lageplan (Fig. 3) darstellt. Dasselbe wurde im Herbst 1897 erworben und umfasst 240 Morgen oder rd. 600 000 qm. An der Ostgrenze besitzt es etwa 650 m Wasserfront am Dahmeflusse, welcher bei Köpenick in die Spree mündet. Die Berlin—Görlitzer Bahn durchschneidet das Gelände in nord-südlicher Richtung, so dass die an ein zeitgemässes Fabrikgelände zu stellenden Grundbedingungen des Bahn- und Wasseranschlusses aufs Vollkommenste erfüllt sind. Die im Frühjahr 1898 eingeleiteten Vorarbeiten erstreckten sich zunächst auf eine gründliche Untersuchung der Boden- und Grundwasserverhältnisse, welche zu dem Schlusse führte, das westlich von der Hauptbahn gelegene, rd. 140 Morgen grosse Areal für die Fabrikbebauung und den zwischen Bahn und Kreischaussee gelegenen Geländestreifen von rd. 22 Morgen für die zunächst in Aussicht genommene Errichtung von Wohngebäuden vorzusehen. Hierfür sprachen die ausserordentlich günstigen Bodenverhältnisse dieser Geländetheile, welche es ermöglichten, selbst die grössten Fabrikgebäude nur mit 1,50 m Fundamenttiefe auszuführen, wogegen das am Wasser gelegene Land auf eine Strecke von etwa 70 m landeinwärts bis zu 7 m Tiefe moorig ist und somit erhebliche Fundierungskosten verursacht hätte. Die im Juni 1898 vorgenommenen Planierungsarbeiten des Fabrikgrundstücks lieferten genügend Sandboden, um die vorerwähnten, sumpfigen Wiesen aufzuhöhen und dieselben auf diese Weise in gutes Bauland umzuwandeln. Um den Wasseranschluss für das westliche Areal zu ermöglichen, wurde ein 500 m langer Stichkanal vom Dahmefluss abgezweigt, welcher sich zu einem Hafen von 20 m Sohlbreite erweitert.

Lokomotivfabrik und Arbeiterkolonie.



Fig. 2.

Lageplan des Fabrikgeländes.

Fig. 3.

Blick auf die Werkstätten mit der Personen-Haltestelle Wildau.



Fig. 4.

Lageplan der Fabrik und Arbeiterkolonie.

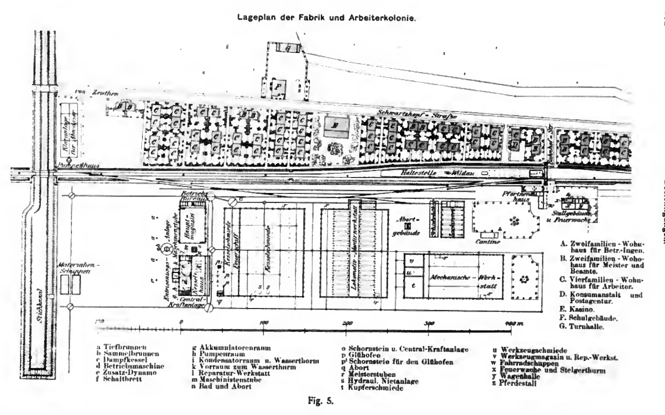


Fig. 5.

Von beiden Hauptgeleisen sind Anschlussweichen für den Fabrikbahnhof abgezweigt, so dass Ein- und Ausfahrt, sowohl in Richtung Berlin, als auch Görlitz erfolgen kann. Der Fabrikbahnhof besteht aus zwei Geleisen für ankommende, bezw. abgehende Wagen und einem Umfahrgeleise, welches nach dem Stichkanale geführt ist. Weitere mit den ersteren in Verbindung stehende, normalspurige Geleise führen durch die Fabrikstrassen nach den Werkstätten, so dass hier die Wagen be- und entladen werden können. Zwischen den Normalspurgeleisen sind Schmalspurgeleise (750 mm Spur) verlegt. Bei der Geleiseanlage ist Ringbildung angestrebt, so dass bei Sperrung einer Fahrtrichtung der umgekehrte Weg eingeschlagen werden kann. Den Verschiebedienst besorgt eine von der Firma selbst gebaute, elektrische Akkumulatoren-Lokomotive, welche zu vorliegendem Zwecke der Feuerlokomotive überlegen erscheint, weil sie in Ruhepausen weder Betriebs- noch Bedienungskosten verursacht. Dem Akkumulatorenbetriebe musste hierbei gegenüber der direkten Stromzuführung der Vorzug gegeben werden, weil die Laufkrananlagen in den Werkstätten die Verlegung der Stromzuführung nicht gestattet hätten.

Die gegenwärtig vorhandenen Fabrikgebäude bestehen lediglich aus den Lokomotivwerkstätten und den hierzu erforderlichen Betriebsanlagen. Dieselben waren bestimmt, die den gesteigerten Anforderungen im Lokomotivbau nicht mehr entsprechenden Anlagen in der Stammfabrik abzulösen.

Die Neubauten und ihre Ausrüstungen sind so bemessen, dass jährlich 300 Lokomotiven, bei täglich 10 stündigem Betriebe, hergestellt werden können. Es entfällt somit auf jeden Arbeitstag eine Lokomotive mit Schlepptender. Im Laufe der Zeit, wenn auch noch nicht in den nächsten Jahren, soll auch mit der Verlegung der Betriebe in der Ackerstrasse-Berlin nach Wildau vorgegangen werden, so dass schliesslich alle Betriebe in Wildau vereinigt werden.

Von diesem Gesichtspunkte aus wurde der Entwurf aufgestellt. Für den Arbeitsgang wurde der Grundsatz gewahrt, dass das Rohmaterial, welches zu Wasser oder mit der Bahn ankommt, im Norden lagert, und das Fertigerzeugniss im Süden die Fabrik verlässt. Es ist somit Bedacht genommen, dass der Arbeitsgang sich möglichst ohne rückläufige Bewegung in einer Richtung vollzieht. Demzufolge sind die Fabrikgebäude in nachstehender Reihenfolge, von Norden nach Süden betrachtet, errichtet worden.

Zur besseren Uebersicht ist die bebaute Grundfläche (Fig. 5) derselben zugleich angegeben:

1.	Schuppen für Roh- und Heizmaterialien	484	qm
2.	Hauptmagazin	1 646	„
3.	Enteisenungsanlage	154	„
4.	Central-Kraftanlage	1 753	„
5.	Kesselschmiede	10 745	„
6.	Lokomotiv- und Tendermontierwerkstatt	9 310	„
7.	Mechanische Werkstatt	6 784	„
8.	Freistehende Latrine	49	„
9.	Lackierwerkstatt	1 262	„
10.	Pförtnerhaus	259	„
11.	Stallgebäude und Feuerwache	427	„
	zusammen	32 873	qm

Die Gebäude sind Massivbauten im märkischen Backsteinstyle und sind mit Ausnahme des Hauptmagazins und des Wasserthurmes eingeschossig. Die Aussenwände erwecken mit ihrer rothen Verblendung, weissgeputzten Nischen einen durchaus vornehmen, architektonischen Eindruck. Die lebhafte Gliederung der Frontwände ist lediglich mit dem Normalziegelformat erreicht, so dass man trotz des reichen Eindruckes vergeblich Formsteine an den Gebäuden suchen wird. Mauervorlagen aussen und innen geben den Längs- und Giebelwänden ein kräftiges Gerippe, während das übrige Mauerwerk, soweit es nicht als Tragekonstruktion verwendet ist, verhältnissmässig geringe Stärke aufweist. Zur Fundierung sind Betonbankette verwendet. Die Dachkonstruktion ist mit Ausnahme der Sparren und Schalung in Eisen ausgeführt, theils frei gespannt, theils auf Gittersäulen ruhend, je nach der Spannweite und Zahl der Gebäudeschiffe. Die Dächer sind zur Verminderung der Dachlast in Doppelpappe eingedeckt und auf der Unterseite zwecks Erzielung einer guten Isolierung mit 4 cm starken, mit Gips geputzten Korksteinplatten verkleidet. Sämmtliche Satteldächer sind mit sattelförmigen Oberlichtern aus Drahtglas versehen, welche im Vereine mit den gusseisernen, grossen Kuppelfenstern in den Aussenwänden Tageshelle in den Werkstätten verbreiten. Die Firste der Oberlichter tragen Lüftungsaufbauten, deren Klappen von unten stellbar sind und für gute Lüftung in den Arbeitsräumen sorgen. Gleichem Zwecke dienen die in den Fenstern vorgesehenen drehbaren Flügel. Die Fussböden der Fabrikgebäude bestehen aus Beton mit Cementnutzschicht und sind je nach Schwere der Arbeitsstücke 15—25 cm stark. Die die Werkstätten durchziehenden Normal- und Schmalspurgeleise,

sowie Drehscheiben sind in die Fussböden eingebettet. Die letzteren dienen zugleich als Maschinenfundamente, so dass nur die schwersten Bearbeitungsmaschinen besondere Fundierung erhielten. Die grösseren Werkstätten haben an diagonal gegenüberliegenden Stellen je zwei verglaste Holzeinbauten mit erhöhtem Fussboden für das Meisterpersonal.

Die künstliche Beleuchtung der Gebäude erfolgt durch elektrisches Licht. Für allgemeine Beleuchtung ist Bogenlicht, für Sonderbeleuchtung an Maschinen- und Arbeitsständen Glühlicht an zweckmässig eingerichteten und geschützten Lampenständern gewählt.

Mit Ausnahme einiger Dampfpumpen, Dampfhämmer und Pressen sind sämtliche Arbeits- und Hilfsmaschinen elektrisch angetrieben. Für die grösseren Maschinen ist Einzelantrieb, für die kleineren der Gruppenantrieb gewählt. Die Erzeugung der gesamten elektrischen Energie erfolgt von der Centralkraftanlage aus, von wo dieselbe mittels isolierter, in unterirdischen Verbindungskanälen verlegter Leitungen nach den einzelnen Fabrikgebäuden geschickt wird. Keine elektrische Leitung ist im Erdreich gebettet, so dass Aenderungen und Untersuchungen jederzeit vorgenommen werden können, wodurch die hohen Beschaffungskosten für armierte Kabel vermieden wurden.

Die Werkstattsräume werden mittels Dampf (4 Atm.) von der Centralkraftanlage geheizt. Nur die Lackierwerkstatt ist mit besonderer Niederdruckdampfheizung ausgestattet. Die Bewässerung des gesamten Geländes, der Fabrik- und Wohngebäude besorgt das mit der Centralkraftanlage verbundene Wasserwerk. Die Wascheinrichtungen für die Arbeiter werden mit kaltem und warmem Wasser gespeist.

Jeder Arbeiter hat ein verschliessbares Kleiderspind.

Für die Entwässerung sind zwei getrennte Rohrnetze vorgesehen, von denen eines die Tagewässer aufnimmt und zum Stichkanale führt, während das andere die Gebrauchswässer nach der Kläranlage leitet.

Wenden wir uns nach dieser allgemeinen Beschreibung nunmehr zur Betrachtung der einzelnen Baulichkeiten und folgen hierbei dem Arbeitsgange in der Richtung von Nord nach Süd.

Unmittelbar am Stichkanale erheben sich vier Materialienschuppen von je 600 cbm Fassungsraum zur Aufnahme der Roh- und Heizmaterialien. Die Beschickung derselben kann sowohl vom Bahnwagen aus auf dem dazwischen liegenden Geleise, als auch vom Schiffe aus mittels eines die Schuppen überspannenden, fahrbaren elektrischen Portalkranes erfolgen, dessen einseitiger

Schnabel mittelschiffs reicht und in besonderen Gefässen die Ladung hebt und in die Schuppen herablässt. Zu diesem Zwecke ist jeder Schuppen mit einem dreitheiligen, auf Rollen und Laufschienen gelagerten Wellblech-Satteldache überdeckt. Der mittlere Theil kann über die Seitentheile hinweg, und letztere können unter den Mitteltheil geschoben werden, so dass eine ge-

Wasserthurm und Enteisenungsanlage.



Fig. 6.

nügende Ladeöffnung geschaffen wird. Seitliche Klappen und Thüren dienen zur Entnahme der Materialien, welche mittels Specialwagen nach den Verbrauchsstätten befördert werden.

Von hier überschreiten wir ein ausgedehntes Gelände, welches für die spätere Erbauung der Hammerschmiede, der Giesserei nebst Nebengebäuden, sowie für ein Stabeisen- und Grobblechlager vorgesehen ist, um zunächst auf einen Rundbau, die Enteisenungsanlage (Fig 6), zu stossen. Dieselbe dient zur Entziehung des Eisenoxyduls, welches in dem aus vier Röhrenbrunnen von

Kesselhaus.

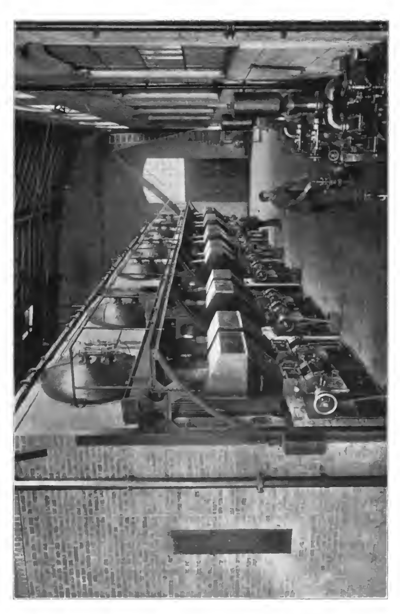


Fig. 7.

40 bis 45 m Tiefe gewonnenen Gebrauchs- und Trinkwasser enthalten ist. Eine elektrisch angetriebene, in der Enteisenungsanlage aufgestellte Kreiselpumpe entnimmt das eisenhaltige Wasser aus einem Sammelbrunnen, welcher mittels Heberleitung von den Tiefbrunnen gespeist wird, und drückt dasselbe in durchlöcherte Wellblechrinnen, welche oben im runden Thurme der Anlage

Kraftcentrale.

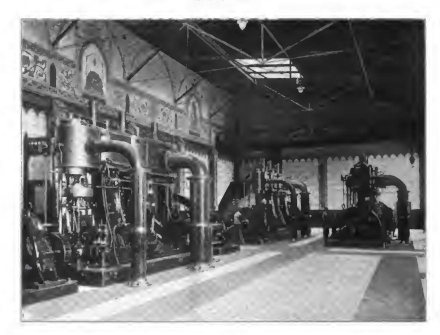


Fig. 8.

angeordnet sind. Letzterer ist mit grossstückigem Koks vollgepackt, über welchen das Wasser in feiner Oberflächenzertheilung herabrieselt und mit der entgegenstreichenden Luft in innige Berührung kommt. Hierbei wird das im Wasser enthaltene, lösliche Eisenoxydul durch den Sauerstoff der Luft in unlösliches Eisenoxyd verwandelt, welches durch eine doppelte Filtrierung in den Sandfiltern zurückgehalten wird, während das auf diese Weise gereinigte Wasser dem Reinwasserbehälter zufliesst, um von hier in den Hochbehälter gepumpt zu werden.

Westlich von diesem Rundbau liegt die Centralkraftanlage. Dieselbe zerfällt in das Kesselhaus mit vorgelagertem Kohlenraume und in die Maschinenstube mit Akkumulatoren- und Nebenräumen. An die Maschinenstube schliesst sich der Wasserthurm mit zwei Anbauten. Im Kesselhause (Fig. 7) sind 6 Stück Wasserröhrenkessel, System Schwartzkopff, von je 200 qm Heizfläche und

Central-Magazin.



Fig. 9.

$11^{1}/_{2}$ Atmosphären Ueberdruck aufgestellt und 6 weitere Kessel sind für die spätere Erweiterung bereits fundiert. Die Kessel arbeiten mit Ueberhitzung. Sie liefern den Dampf in einen gemeinsamen Dampfsammler, an welchem die Ringleitungen für die Maschinenstube, ferner die Hochdruckleitung für die Pumpen und Dampfhämmer in der Kesselschmiede, sowie die Heizleitungen für die Werkstätten anschliessen. Die Speisung der Kessel besorgen zwei Dampfpumpen mit centraler Schaltung der Speiseventile.

Zur Kesselheizung wird gewaschene und gesiebte Erbskohle verwendet,

Kesselschmiede. (Feuerschiff.)



Fig. 10.



Kesselschmiede.

Fig. 11.

welche mittels Elevators aus dem Kohlenraume gehoben und mit Förderschnecke von Kessel zu Kessel geschraubt wird. Von hier wird die Kohle durch selbstthätige Feuerungseinrichtung (Patent Leach) auf den Rost vertheilt. Die Kesselasche fällt unmittelbar in die Aschwagen, welche mittels Plattformaufzuges nach oben befördert werden.

Die Maschinenstube (Fig. 8) ist gegenwärtig mit drei Stück stehenden, drei-


Lokomotivrahmen-Bohrmaschine.



Fig. 12.

cylindrigen Verbunddampfmaschinen ausgerüstet, welche je zu beiden Seiten mit Dynamomaschinen gekuppelt sind. Die Dampfmaschinen leisten je 500 PS bei 150 Umdrehungen in der Minute. Die Stromerzeuger liefern Gleichstrom von 230 Volt. Drei weitere, gleiche Dampfdynamos können noch aufgestellt werden, so dass die Centralkraftanlage nach vollständigem Ausbau 3000 PS zu leisten vermag. Die Dampfmaschinen arbeiten mit Kondensation. Je ein Oberflächenkondensator, an den auch die Dampf-Speise- und -Wasserpumpen angeschlossen sind, genügt für zwei Betriebsmaschinen. Das Kühlwasser

wird dem Stichkanale entnommen und fliesst, nachdem es den Kondensator durchströmt hat, dem Kanale wieder zu, während das Niederschlagswasser nach sorgfältiger Entölung als Speisewasser wieder verwendet wird. Kühl- und Speisewasser machen somit einen vollständigen Kreislauf.

Neben der Maschinenstube befindet sich in Nebenräumen eine Akkumulatorenbatterie von 400 PS-Stunden-Leistung, welche die Beleuchtung und den

Lokomotivrahmen-Fräsmaschine.



Fig. 13.

Elektromotorenbetrieb bei Nacht mit Strom versorgt. Zur Ladung dieser Batterie dienen zwei in der Maschinenstube aufgestellte Zusatzmaschinen.

Im Wasserthurme (Fig. 6) befindet sich ein 150 cbm fassender Intzebehälter, dessen Auflager 25 m über Erdboden angeordnet ist, und der die Wasserleitung speist.

In gleicher Flucht mit der Centralkraftanlage ist das Hauptmagazin (Fig. 9) erbaut. Dasselbe ist vollständig unterkellert und enthält drei Geschosse über Erde. Alle Stockwerke sind mit einem elektrisch betriebenen Personen- und

Lastenaufzuge von 2000 kg Tragfähigkeit verbunden. Die Lagerung im Magazin erfolgt in der Weise, dass die schwersten Stücke im Keller- und Erdgeschoss, die leichteren in den oberen Stockwerken untergebracht werden.

Bei weiterem Fortschreiten nach Süden betreten wir den grössten Bau, die Kesselschmiede. Dieselbe ist 5schiffig gebaut. Im ersten, dem Feuerschiff

Vierspindelige Bohrmaschine.



Fig. 14.

(Fig. 10), findet die Feuerbearbeitung der Bleche und Kesseltheile statt. Hier sind die Regenerativ-Gasglühöfen, die grossen Schweiss- und Kümpelfeuer, die Bördelpresse, zwei Dampfhämmer, Blechbiege- und Blechkanten-Hobelmaschinen, die Loch- und Schneidewerke, die Blechrichterei und Siederohrbearbeitung untergebracht. 4 Schmiede- und 3 kleine Laufkräne, sowie eine Anzahl Wanddrehkräne dienen zur leichteren Bewältigung der erheblichen Gewichte der Arbeitsstücke. Das folgende Schiff (Fig. 11—13) dient zur maschinellen Bearbeitung der Bleche und Theile. Hier fallen dem Besucher

vor allem die mächtigen Bohr- und Fräswerke zur Bearbeitung der Rahmenplatten für Lokomotiven und Tender auf.

Höchst interessant sind die Specialmaschinen zur Herstellung der Stehbolzen und Deckenanker, die Blechkanten-Fräsmaschinen und die vierspindeligen Bohrwerke (Fig. 14). Drehbänke zur Bearbeitung der Domtheile,

Kesselschmiede (Hydraulische Nietanlage).



Fig. 15.

Rauchkammerthüren, Bodenring-Fräswerke und eine grössere Anzahl Wandbohrmaschinen vervollständigen die maschinelle Ausstattung dieses Raumes.

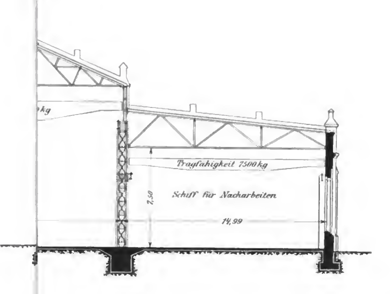
Dem Zusammenbau der Lokomotivkessel ist das dritte Schiff vorbehalten. Mehrspindelige Bohrwerke, eine grössere Anzahl von Radialbohrmaschinen, die hydraulische Nietanlage (Fig. 15) mit zwei grossen, feststehenden und beweglichen Nietern bilden die hauptsächlichste Ausrüstung dieses Arbeitsfeldes.

Im vierten Schiff wird der Bau feststehender Dampfkessel betrieben, und ist die Ausstattung ähnlich, wie beim vorigen.

Mechanische Werkstatt.



Fig. 17.



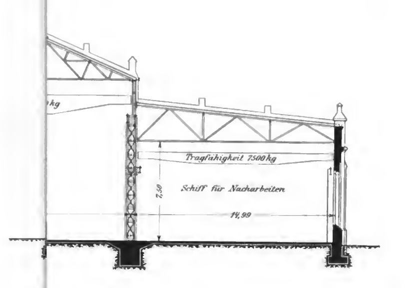


Seite 490a

Mechanische Werkstatt.



Fig. 17.





Seite 686 a.

Im letzten Schiff werden die Wasserkasten der Tender, Wasserbehälter und ähnliche Blecharbeiten hergestellt, und sind dementsprechend die Bearbeitungsmaschinen gewählt.

In jedem der 4 letztgenannten Schiffe ist ein elektrisch angetriebener Laufkran vorgesehen, deren Tragfähigkeiten 10 000 kg, 20 000 kg, 30 000 kg und 6000 kg betragen. Die Windleitung für die Feuer ist unterirdisch und


Horizontales Cylinderbohrwerk.



Fig. 18.

als Ringleitung, von zwei Ventilatoren gespeist, ausgebildet. Eine oberirdisch verlegte Presswasser- und Pressluftleitung gestattet allenthalben den Anschluss der bezüglichen Werkzeuge.

Hiernach durchschreiten wir die ebenfalls 5 schiffig ausgeführte Lokomotivmontierwerkstatt mit 36 Montierständen. Das Mittelschiff enthält die Schiebebühne. Die sich nördlich und südlich anschliessenden Montageschiffe dienen der Tendermontierung, dem Lokomotivrahmenbau und der Lokomotivmontierung (Fig. 16a—b).

Die äussersten Pultdachschiffe nehmen die Arbeitsmaschinen und Werkplätze für die Nacharbeiten bei der Montierung auf.

Die mechanische Werkstatt (Fig. 17—21) übernimmt die Herstellung der Lokomotivtheile. Ihre Bearbeitungsmaschinen — rund 500 an der Zahl — sind theils mit Einzelantrieb, theils Gruppenantrieb versehen. Die gleichartigen

Fahrbarer elektrischer Drehkran.

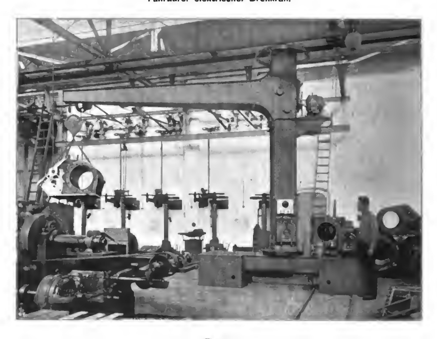


Fig. 19.

Maschinen als Fräs-, Hobel-, Shaping- und Bohrmaschinen, die Eisen- und Metalldrehbänke sind in einzelnen Feldern zusammengestellt, so dass die Uebersichtlichkeit aufs Beste erreicht ist. An die Felder der maschinellen Bearbeitung schliesst sich die mit 250 Arbeitsplätzen ausgestattete Schlosserei und seitlich hiervon die Schleiferei in besonderem Einbau. Dieselbe ist mit Staubabsaugungsanlagen versehen. In diesem Gebäude sind ferner in besonderen Räumen die Werkzeugausgabe, Werkzeugmacherei und Werkzeugschmiede, sowie die Kupferschmiede untergebracht.

Es erübrigt nun noch einen Blick in die mit 6 Arbeitsständen versehene Lackiererei (Fig. 22) zu werfen, wo die Lokomotiven ihre „letzte Oelung" empfangen. Hier wurden uns einige fertige Schnellzuglokomotiven, zur Ablieferung bereit, in ihrem ganzen Glanze vorgeführt.

Sie legen ein beredtes Zeugniss ab für die Tüchtigkeit und Leistungs-

Cylinder-Bohr- und Fräsmaschinen.



Fig. 20.

fähigkeit der Arbeitskräfte, die wir bei emsiger Thätigkeit in ihren Werkstätten soeben verlassen.

Dem einen oder anderen Leser dürfte es von Interesse sein, zu erfahren, welche Kosten für den Bau der Fabrikgebäude entstanden sind. Es stellt sich das Quadratmeter bebauter Grundfläche

in der Kesselschmiede	M.	45.–
„ „ Montierwerkstatt	„	52.–
„ „ mechanischen Werkstatt	„	44.–

in der Lackiererei . . . . M. 52.—
„ „ Centralkraftanlage (einschl. 45 m hohem
Wasserthurm) . . . . „ 122.—
„ dem Hauptmagazin (4 Geschosse) . . . . . „ 122.—

Vor dem Verlassen des Fabrikhofes werfen wir noch einen Blick in das Stallgebäude mit Kutscherwohnungen und die Feuerwache (Fig. 23), wo die

Pleuelstangen-Fräsmaschinen.



Fig. 21.

aufgestellten Fahrzeuge: Dampfspritze, Geräthewagen und mechanische Leiter und die schmucke, uniformierte Wehr (30 Mann) in uns das beruhigende Gefühl hervorrufen, dass auch in dieser Hinsicht ausreichende Vorsorge getroffen ist.

Das am Hauptportale (Fig. 24) gelegene Pförtnerhaus mit Markenhalle und Fahrradschuppen liegt unmittelbar am Tunnel der Station, bei dessen Durch-

Lackiererwerkstatt.



Fig. 22.

schreitung sich uns die ganze Kolonie, bestehend aus 57 Vierfamilienhäusern für Arbeiter und 11 Zweifamilienhäusern für mittlere Beamte und Meister, an der Kreischaussee, darbietet. Am nördlichen Ende derselben, unmittelbar am Stichkanale, ist die Kläranlage (Fig. 25) gelegen, welche der Abklärung der Gebrauchswässer dient, so dass dieselben als völlig klares, keimfreies Wasser in

Feuerwache und Uebungsthurm.



Fig. 23.

den Kanal eingelassen werden dürfen. Die Anlage ist nach System Schweder in Gross-Lichterfelde bei Berlin erbaut und beruht auf biologischem Princip. Die Jauche wird, nachdem sie im Sandfange von allen anorganischen Bestandtheilen befreit ist, in den Faulraum übergelassen, wo sie während mindestens 24 Stunden einem Gährungsprocesse unterworfen wird, bei welchem die organischen Bestandtheile durch die Keime verzehrt werden. Die letzteren werden in den darauf folgenden Filteranlagen durch den Sauerstoff der Luft

und das Tageslicht abgetödtet. Die Anlage ist zur Zeit für 5000 Bewohner eingerichtet, lässt sich aber durch Erweiterung für die doppelte Bewohnerzahl umbauen.

Die Arbeiterwohnhäuser (Fig. 26 u. 27) enthalten je vier Wohnungen und zwei ausgebaute, heizbare Dachstuben für unverheirathete Arbeiter. Die Häuser sind

Fabrikeingang.



Fig. 24.

meist je zu zweien zusammengebaut. Nur an zwei Querstrassen sind Reihen von je drei, bezw. vier Häusern gebildet. Die einzelnen Gruppen liegen frei, von Gärten umgeben, so dass die ganze Anlage einen überaus reizvollen und vornehmen Eindruck macht. Obwohl bei den Häusern gleicher Gattung derselbe Grundriss gewahrt ist, bietet die Architektur der Façaden eine so reiche Abwechselung, dass die Eintönigkeit in geschickter Weise vermieden wurde (Fig. 28 u. 29).

Jede Arbeiterwohnung enthält:

eine	Wohnstube	von	21,25 qm
„	Schlafstube	„	15,75 „
„	Küche	„	9,00 „
„	Speisekammer	„	1,30 „

Kläranlage für Abwässer.



Fig. 25.

einen	Abort	von	1,80 qm
„	Korridor	„	4,10 „
„	Keller	„	10,00 „
„	Bodenraum	„	9,00 „
„	Garten	„	150,00 „

Die Küche enthält Wasserleitung, der Abort Wasserspülung.

Die Miethe hierfür beträgt 5,00 M. wöchentlich oder 260 M. jährlich und wird des Sonnabends bei der Löhnung einbehalten.

Arbeiter-Doppelwohnhaus für je vier Familien.



Fig. 26.

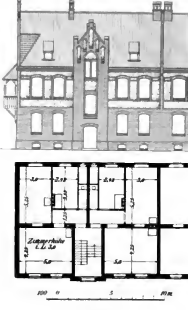


Fig. 27.

Die Wohnung für mittlere Beamte und Meister (Fig. 30 und 31) enthält:

eine	Wohnstube	von	23,90 qm
"	"	"	21,25 "
"	Schlafstube	"	13,40 "
"	"	"	11,70 "
"	Küche	"	11,20 "

Kolonie Wildau (Ansicht der Hauptfront).



Fig. 28.

eine	Speisekammer	von	1,70 qm
einen	Abort	"	1,80 "
"	Korridor	"	8,20 "
"	Keller	"	10,00 "
"	Bodenraum	"	10,00 "
eine	gemeinsame Waschküche	"	12,00 "
einen	Garten	"	150,00 "

Die jährliche Miethe hierfür beträgt 450 M.

Für vier Betriebsingenieure ist im alten Gutsparke ein Doppelwohnhaus (Fig. 32) vorgesehen, dessen Wohnungen je sechs Zimmer mit den erforderlichen Wirthschafts- und Nebenräumen enthalten.

Für das Bewohnen der Häuser ist eine Hausordnung ausgearbeitet, für deren Befolgung der in jedem Hause aus den Bewohnern gewählte Hausverwalter zu sorgen hat.

Kolonie Wildau (Rückseite).



Fig. 29.

Die Gärten sind in ihrer ersten Anlage von der Firma geschaffen worden, während die weitere Bestellung und Unterhaltung den Miethern obliegt. Eine alljährliche, zu Ende des Sommers eingeführte Preisvertheilung für die bestgepflegten Gärten hält das Interesse an der Gartenpflege ständig rege.

Für die leiblichen Bedürfnisse sorgt die Konsumanstalt „Schwartzkopff“, welche aus dem Fleischer- und dem Kolonialwaarenladen (auch Manufaktur-

Meister-Doppelwohnhaus für je zwei Familien.



Fig. 30.

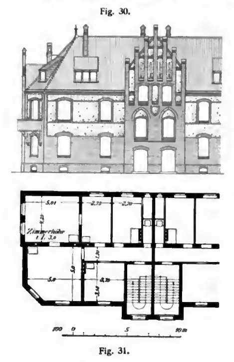


Fig. 31.

waaren u. s. w.) besteht. Für den Betrieb dieser Anstalt wird der Grundsatz befolgt, nur durchaus gute Waare mit geringem Verdienste abzugeben. Letzterer wird zu Wohlfahrtszwecken verwendet.

Auch für die liebe Schuljugend ist eine schöne Bildungsstätte in dem dreigeschossigen Schulgebäude (Fig. 33) mit sieben Schulzimmern und einer grösseren Aula geschaffen. Auch die körperliche Ausbildung findet gebührend

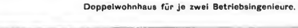

Doppelwohnhaus für je zwei Betriebsingenieure.



Fig. 32.

Beachtung, denn eine mit den neuesten Turngeräthen versehene Turnhalle bildet nach Osten den Abschluss des geräumigen Schulhofes.

Die Aula dient gegenwärtig, wo eine Kirche noch nicht besteht, auch kirchlichen Zwecken, versammelt aber auch öfter die Bewohner dieser industriellen Gemeinde zu Belehrungs- und Unterhaltungsabenden. Die Eröffnung einer Fortbildungsschule für die Lehrlinge steht in Kürze bevor.

Auch die Geselligkeit kommt hier zu ihrem Rechte, um den Arbeitern und Beamten und ihren Angehörigen in den Feierabendstunden eine gesunde Erholung zu gewähren. Diesen Zwecken dient der Gesang- und Musikverein, der über eine gut geschulte Musik- und Gesangsabtheilung verfügt, sowie der Turnverein. Auch ist mit Rücksicht auf die günstige Wasserlage die Gründung eines Rudervereins in Aussicht genommen.

Schule.



Fig. 33.

Inzwischen ist die Zeit zur Rückfahrt herangerückt. Wir verlassen diese schöne Stätte deutschen Fleisses mit dem Bewusstsein, dass sich Geist und Gemüth hier zu einer Glanzleistung vereinigt haben, und mit dem Wunsche, dass es der „Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vormals L. Schwartzkopff", hier stets beschieden sein möge, durch reichliche Arbeitsaufträge ihren Weltruf zu erhalten zu ihrem und ihrer Arbeiter Wohle.

Verwaltungs-Gebäude in der Chausseestrasse zu Berlin.



Ausstellung der Abtheilung für Torpedofabrikation.

Da die Werkstätten der Firma für Torpedofabrikation sich zur Zeit noch auf dem Berliner Werke befinden und deshalb eine gleichzeitige Besichtigung dieser Anlage sich nicht ermöglichen liess, so waren im Maschinenhause der Kraftcentrale einige Erzeugnisse dieser Abtheilung nebst erläuternden Zeichnungen ausgestellt.

Bemerkt sei zunächst, dass bei allen ausgestellten Fabrikaten die wichtigeren Konstruktionstheile aus Bronze gefertigt waren. Die Firma beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Herstellung von Bronzen von hoher Festigkeit und absoluter Widerstandsfähigkeit gegen Seewasser. Dieselbe ist deshalb in der Lage, ein Material zu liefern, dessen Eigenschaften denen des Stahles nicht nur gleichkommen, sondern dieselben in vielen Beziehungen übertreffen. Eine besondere Specialität der Firma ist die Herstellung von verdichteter Phosphorbronze. Das Material wird nach dem Giessen auf mechanischem Wege verdichtet und kann nach diesem Verfahren jede gewünschte Festigkeit des Materials zwischen 30 kg und 72 kg pro Quadratmillimeter erzielt werden. Allerdings vermindert sich die Dehnbarkeit des Materials mit der zunehmenden Festigkeit, und ist aus diesem Grunde die Anwendbarkeit der Bronzen von ganz hoher Festigkeit begrenzt.

Dass bei richtiger Auswahl der Qualität die Bronze für alle Maschinenelemente Verwendung finden kann, zeigte sich auch an den ausgestellten Torpedos, von denen sämtliche Theile in Bronze hergestellt waren.

Wie bekannt, werden die Schwartzkopff-Torpedos durch einen Pressluftmotor fortbewegt, und sowohl in der horizontalen, wie in der vertikalen Ebene automatisch gesteuert. Da für jede Type das Volumen durch die äusseren Abmessungen des Torpedos gegeben ist und der Torpedo am Ende seines Laufes genügend Auftrieb besitzen muss, um beim Stoppen an der Oberfläche zu bleiben, so muss das Eigengewicht aller Theile bis auf das äusserste vermindert werden, um den Torpedo mit einem möglichst grossen Vorrath an Pressluft ausrüsten zu können.

Aus diesen Bedingungen ergiebt sich von selbst, dass sämtliche Theile nur aus Material von relativ hoher Festigkeit hergestellt werden dürfen und verhältnissmässig stark beansprucht werden müssen. Da andererseits beim Schusse die Mechanismen des Torpedos nur während der Dauer einer Minute zu arbeiten brauchen, und ausserdem sämtliche Lagerungen theils durch die expandierende Luft, theils durch das vorbeiströmende Wasser gekühlt werden, so können alle Theile wesentlich stärker beansprucht werden, als dies sonst im Maschinenbau üblich ist.

Wie weit man jedoch in dieser Beziehung ohne Gefahr gehen kann, mögen folgende Beispiele zeigen. Der Kessel, welcher zur Aufspeicherung der Pressluft dient und mit einem Druck von 130 kg/qcm geprüft wird, hat bei 45 cm äusserem Durchmesser 7 mm Wandstärke. Die Betriebsmaschine, welche mit einem Admissionsdrucke von 35 kg/qcm bei 1000 Umdrehungen pro Minute 75 effekt. Pferdekr. leistet, wiegt einschliesslich einer Maschinenwelle von 2 m Länge 41 kg.

An Torpedos waren 2 Typen von 45 cm resp. 35,5 cm Kaliber ausgestellt.

Der 45 cm-Torpedo, Type „B 90“, dessen konstruktive Anordnung aus dem Längsschnitt Figur 34 ersichtlich, hat 5 m Länge und ist sowohl für Ueberwasser- wie für Unterwasserlancierung eingerichtet. Die vordere Kammer dient zur Aufnahme der Sprengladung und ist mit einem Stosszünder ausgerüstet, welcher beim Auftreffen des Torpedos auf das Ziel die aus Schiessbaumwolle bestehende Sprengladung zur Explosion bringt. Der ganze mittlere Theil des Torpedos besteht aus dem Vorrathsgefässe zur Aufspeicherung der Pressluft, dem Luftkessel, während das hintere Ende zur

45 cm Schwartzkopff-Torpedo. Type „B 90".
Aeussere Ansicht.



45 cm Schwartzkopff-Torpedo. Type „B 90".
Längsschnitt mit konstruktiver Anordnung.

Fig. 34.

Aufnahme der Betriebsmaschine und der Steuerapparate dient und im Uebrigen als Schwimmkammer ausgebildet ist.

Die Steuerung des Torpedos in der vertikalen Ebene erfolgt in der allgemein üblichen Weise durch die Kombination einer hydrostatischen Platte mit einem Pendel, welche gemeinsam die Steuerung eines Hülfsmotors für die Bewegung der Ruder beeinflussen.

Zur Korrektur der Abweichungen in der Horizontalen benutzt die Firma bei ihren Torpedos ein Gyroskop eigener Konstruktion, welches mittels Press-

Betriebsmaschine für einen 45 cm Torpedo.

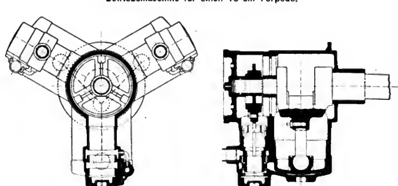


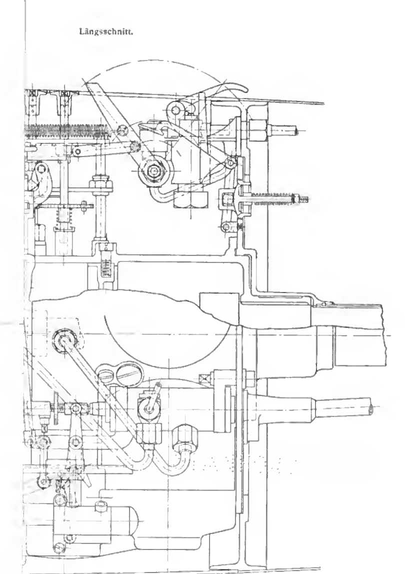
Fig. 35.

luft angetrieben wird und sich beim Stoppen des Torpedos selbstthätig für den nächsten Schuss einstellt, sodass dasselbe keinerlei Bedienung erfordert.

Eine besondere Einrichtung ermöglicht es ferner, durch einen Druck auf einen Zeiger an der Aussenhülle des Torpedos die Verbindung des Gyroskopes mit dem Rudergestänge so zu ändern, dass der Torpedo entweder in der Richtung des Geschützrohres gesteuert wird, oder um einen bestimmten Winkel bis zu 45° von dieser Richtung abweicht. Es können also mit diesen Torpedos aus einem Geschütze, welches unter 45° zu der Längsachse des Schiffes eingebaut ist, sowohl Breitseitschüsse, als auch Schüsse parallel zur Längsachse des Schiffes abgegeben werden.

Die Betriebsmaschine ist als einfachwirkende Maschine mit drei Cylindern gebaut (Fig. 35 u. 36). Die Luftvertheilung erfolgt durch ein gemeinsames Excenter, welches für jeden Cylinder zwei entlastete Kolbenschieber bewegt.

Längsschnitt.





Seite 704b.

Um den Zeitpunkt für das Anspringen der Torpedomaschine genau für die verschiedenen Arten der Lancierung regulieren zu können, wird beim Schusse nicht mehr direkt die Verbindung zwischen Luftvorrathsgefäss und Maschine, sondern nur eine kleine Hülfsleitung geöffnet. Je nach Bedarf kann nun durch eine einfache Schaltung diese Hülfsleitung mit den einzelnen Apparaten so verbunden werden, dass die Hauptleitung nach der Maschine entweder sofort geöffnet wird oder in dem Augenblicke, wenn der Torpedo das Ausstossrohr verlässt oder beim Eintritte des Torpedos in das Wasser.

Dieser Torpedo Type „B 90" wird eingerichtet zur Aufnahme einer Sprengladung von 60 kg bis 90 kg feuchter Schiessbaumwolle.

Für den Torpedo von 5 m Länge und 60 kg Sprengladung beträgt die mittlere Geschwindigkeit für eine Entfernuug von 800 m 31 Knoten.

Bei 90 kg Sprengladung wird der Torpedo entweder 200 mm länger oder das Luftvorrathsgefäss muss entsprechend verkleinert werden.

Im letzteren Falle vermindert sich die Geschwindigkeit auf 30 Knoten.

Der ausgestellte 35,5 cm Torpedo Type „B 57" stellte noch eine ältere Ausführung dar. Gegenwärtig werden auch die 35,5 cm Torpedos mit denselben Einrichtungen versehen, wie sie vorstehend bei den 45 cm Torpedos besprochen wurden.

Um die Besichtigung zu erleichtern, hatte die Firma die Gefässe für die Sprengladuugen (Gefechtsköpfe) sowie die Zünder (Gefechtspistolen), ferner ein Gyroskop und einzelne Theile der Torpedomaschine separat ausgestellt.

Ein weiterer Theil der Ausstellung umfasste die Luftkompressoren für Torpedozwecke sowie die Torpedogeschütze.

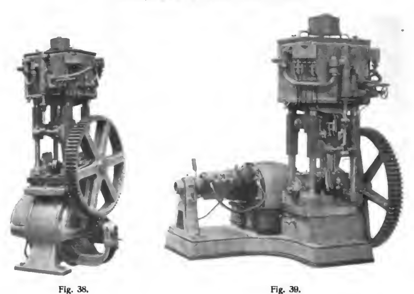
Zur Erzeugung der Pressluft an Bord der Schiffe hat die Firma einen Kompressor (Fig. 37) konstruiert, welcher sich durch kompendiöse Anordnung und geringes Gewicht auszeichnet. Derselbe war als Type „NP" ausgestellt.

Die Kompression erfolgt in zwei Perioden in zwei Niederdruckcylindern und einem Hochdruckcylinder. Die drei einfach wirkenden Kolben dieser Cylinder sind durch ihre Stangen mit einer Traverse fest verbunden. Bei der normalen Ausführung für Dampfbetrieb greifen an dieser Traverse direkt die beiden Stangen des Dampfkolbens an, und der Kompressor ist mit vier Säulen auf dem Dampfcylinder befestigt. Die Steuerung des Dampfcylinders wird bethätigt durch eine Kurbelwelle, welche durch eine Schleife in der vorerwähnten Traverse mitgenommen wird und durch eine grössere Schwungmasse, die gleichzeitig die Differenzen in der Kolbengeschwindigkeit vermindert.

Die Ansaugeventile sind in den Niederdruckkolben angeordnet, während für den Hochdruckcylinder Sauge- und Druckventil in einem Gehäuse vereinigt sind, welches gleichzeitig den Cylinderdeckel bildet.

Da für den Torpedobetrieb die Pressluft möglichst frei von Feuchtigkeit sein muss, und nachträgliche Abscheidung der Feuchtigkeit meistens mit bedeutenden Kraftverlusten verknüpft ist, so können nur trockene Kompressoren


Luftkompressoren mit elektrischem Antriebe.


Fig. 38. Fig. 39.

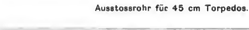
Verwendung finden. Die Wärmeableitung erfolgt in der Weise, dass nach jeder Kompressionsperiode die Pressluft durch ein kupfernes Schlangenrohr streicht, welches vom Kühlwasser umspült wird.

Ausserdem sind die Cylinder mit Kühlwasser umgeben, welches durch eine Pumpe dauernd erneuert und auf gleicher Höhe erhalten wird. In letzter Zeit werden diese Kompressoren auch vielfach für elektrischen Antrieb (Fig. 38 und 39) eingerichtet. In diesem Falle wird der Kompressor auf den Elektromotor aufgebaut; der Antrieb der Traverse erfolgt dann durch Kurbelwelle und Pleuelstange. Falls bei grösseren Elektromotoren die Anordnung zu hoch wird, erhält der Kompressor eine besondere Grundplatte und der Elektromotor wird

neben den Kompressor gestellt (Fig. 39). Das Ansaugevolumen dieser Kompressoren beträgt ungefähr 60 cbm pro Stunde und sind dieselben für Enddrucke bis zu 200 kg/qcm bereits in grösserer Anzahl ausgeführt worden.

Die Torpedogeschütze müssen in ihrer Konstruktion vollständig den räumlichen Verhältnissen der Schiffe angepasst werden. Aus diesem Grunde müssen für jede Schiffstype andere Ausführungsformen gewählt werden.

Ausgestellt war ein geschlossenes Ausstossrohr von 45 cm Kaliber für versenkbare Torpedobatterien (Fig. 40), sowie die Zeichnung eines Deckgeschützes für Torpedoboote als Typen der gebräuchlichsten Geschützarten.



Ausstossrohr für 45 cm Torpedos.



Fig. 40.

Der Torpedo kann entweder unter oder über Wasser lanciert werden.

Die einfachste Form des Unterwasser-Lancierrohres ist ein offener Rahmen, aus dem der Torpedo durch eigene Maschinenkraft herausbewegt wird. Um den Torpedo jedoch besser zu schützen, benutzt man gewöhnlich geschlossene Rohre, aus denen der Torpedo durch den Druck von Pressluft oder Pulvergasen herausgeschoben wird. Bei Unterwassergeschützen erhält das Rohr dieselbe Länge, wie der Torpedo und wird an der Mündung mit einem Wasserschieber versehen. Bei Ueberwasserrohren, welche dicht über der Wasserlinie eingebaut sind, fällt der Wasserschieber fort, das Vollrohr bleibt im übrigen unverändert. Dagegen muss bei Rohren, welche in grösserer Höhe über dem Wasser eingebaut sind, berücksichtigt werden, dass der Torpedo beim Verlassen des Rohres sich vornüber neigen will. Um dies zu vermeiden, wird der Torpedo in der Nähe seines Schwerpunktes mit einer Hänge-

warze versehen und das Geschütz erhält an seinem vorderen Ende einen Balken, in dem diese Hängewarze sich führt, sodass der Torpedo ungefähr im Schwerpunkte unterstützt ist, bis er das Rohr verlässt.

Die Lancierung selbst wird bei Pulverausstoss durch Abreissen eines Friktionszünders, bei Luftausstoss durch Oeffnen eines Ventiles bewirkt und erfolgt die Bethätigung durch ein Gestänge, welches entweder von Hand oder durch elektrischen Strom bewegt wird.

Alle vorbeschriebenen Arten von Torpedogeschützen hat die Firma bereits in grosser Anzahl gebaut.

In der Abtheilung für Torpedofabrikation wurden bis Ende vorigen Jahres angefertigt:

4000 Torpedos
1000 Torpedogeschütze
800 Luftkompressoren.

Torpedoschiessstand in Kiel.



